

PROGRAMA TRANSPORTE SUSTENTABLE

GUÍA TÉCNICA EXTENDIDA PARA BAHÍAS DE CARGA Y DESCARGA



Kazem Hussein / unsplash

PROGRAMA TRANSPORTE SUSTENTABLE

El presente documento se realizó en el marco de cooperación entre el Gobierno Federal Mexicano y el Gobierno de Alemania, a través de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través del proyecto de cooperación bilateral denominado Programa Transporte Sustentable, por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania

El objetivo del Programa es apoyar a actores públicos y no gubernamentales en la implementación de instrumentos y medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y contaminantes atmosféricos del sector de transporte de carga, a través de tres ejes temáticos: (1) Marco regulatorio y diálogo político, (2) Capacitación e información y (3) Proyectos piloto a nivel subnacional.

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40
53113 Bonn, Deutschland
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5
65760 Eschborn/Alemania
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15
E info@giz.de
I www.giz.de

Proyecto

Programa Transporte Sustentable

D.R. ©2022 Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Agencia de la GIZ en México

Torre Hemicor, PH, Av. Insurgentes Sur 826, Col. del Valle, Juárez, 03100, Ciudad de México, México.
T +52 55 55 36 23 44
F +52 55 55 36 23 44
E giz-mexiko@giz.de
I <https://www.giz.de/mexico>

Primera edición 2022

Elaborado en México

Coordinación institucional

Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable – GIZ GmbH en México

Stephanie Hartmann

Directora del Programa Transporte Sustentable (PTS)

Carolina Santos

Asesora técnica del Programa Transporte Sustentable (PTS)

Elaboración

Ricardo Energy & Environment
Aleix Pons
Andrés Kilstein
Salvador Herrera
José Barbero

Diseño Editorial y revisión

Adriana Campos
Penélope Córdova

Derechos de autor

Se permite la reproducción, total o parcial, por razones educacionales o sin ánimo de lucro de esta publicación, sin la autorización especial del portador de los derechos de autor, siempre y cuando la fuente sea citada. La GIZ agradece recibir una copia de cualquier publicación que utilice contenidos de esta publicación como fuente. No se permite en absoluto hacer uso de esta publicación con fines comerciales o de lucro.

Forma de citar

GIZ-Ricardo (2022). Guía técnica extendida para bahías de carga y descarga. México.

Deslinde de responsabilidad

La GIZ es responsable del contenido de la presente publicación, no obstante, la GIZ no garantiza la precisión o integridad de la información en este libro y no puede ser responsable por errores, omisiones o pérdidas que surjan de su uso.

Por encargo del

Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania

Índice

1. Introducción.....	9
1.1 Antecedentes.....	9
1.2 Descripción.....	11
1.3 Casos de estudio.....	12
1.3.1 Casos de estudio mexicanos	12
1.3.1.1 Querétaro	12
1.3.1.2 Guadalajara.....	15
1.3.1.3 Zapopan	16
1.4 Casos de estudio internacionales	17
1.4.1 Cajones azules en la ciudad de Buenos Aires	17
1.4.2 Plan de Estacionamiento de Vehículos Comerciales de Nueva York	20
1.4.3 Montevideo y las zonas de carga (ZDC).....	23
1.4.4 El uso de aplicaciones digitales para reserva de espacios en Barcelona.....	24
2. Pasos para la implementación de bahías de carga y descarga.....	27
2.1 Fase A: Análisis de demanda y localización.....	27
2.1.1 Metodologías de cuantificación y localización	27
2.1.1.1 Metodología de CERTU	27
2.1.1.2 Metodología de la Autoridad del Transporte Metropolitano de Barcelona	30
2.1.1.3 El modelo matemático de p-medianas para la determinación de la cantidad de bahías de Zapopan	34
2.1.2 Diferentes instrumentos para recolectar datos para la planificación.....	35
2.1.2.1 Análisis de imágenes de videos	35
2.1.2.2 Cuestionario a participantes.....	36
2.1.2.3 Recolección de datos a través del GPS.....	38
2.2 Fase B: Análisis de integración con el entorno urbano	39
2.2.1 Integración con otros usos o elementos del entorno urbano	39
2.2.2 Tipo de vialidad	42

2.2.2.1 Recomendaciones del <i>Manual de calles de México</i>	42
2.2.3 Dimensiones mínimas de la vialidad	46
2.2.4 Tipo de negocios	47
2.2.5 Tipo de vehículos de reparto	48
2.2.6 Estudio de las herramientas para la carga y descarga	52
2.3. Fase C: Diseño de las bahías	55
2.3.1. Dimensiones recomendables	55
2.3.3 Ubicación en la vía	58
2.3.3 Señalética horizontal y vertical	60
2.3.4 Materiales recomendables	62
2.4 Fase D: Estrategias de gestión y control	63
2.4.1 Horarios de funcionamiento	63
2.4.2 Operaciones en horario nocturno	64
2.4.2 Herramientas para la gestión y control	64
2.4.4 Empleo de discos horarios de estacionamiento	65
2.4.5 Gestión por medio de la tecnología	65
2.5 Fase E: Implementación y seguimiento	66
2.5.1 Costos de la implementación	66
2.5.2 Implementación de fase de prueba	66
2.5.3 Evaluación y retroalimentación	67
2.5.4 Integración a la política pública	67

Referencias bibliográficas	71
---	-----------

Listado de tablas

Tabla 1. Cantidad de movimientos semanales por tipo de establecimiento según metodología de CRTU. Fuente: CERTU (2009).....	28
Tabla 2. Estimación de operación diaria por tipo de establecimiento del ATM de Barcelona. Fuente: ATM, 2020.	30
Tabla 3. Planilla para la estimación de cantidad de bahías en área observada. Fuente: ATM, 2020.	32
Tabla 4. Planilla para los comerciantes para registrar actividad. Fuente: elaboración propia	37
Tabla 5. Tipologías se vehículos según el <i>Manual de calles de México</i> (2019)	49

Listado de ilustraciones

Ilustración 1. Asignación de bahías de carga y descarga a comercios según día de la semana en Querétaro. Fuente: Galindo Muro, 2020	14
Ilustración 2. Distribución retardada del reparto de mercancías con el fin de evitar congestión. Fuente: presentación de LogistiX-Lab	15
Ilustración 3. Delimitación de los cajones azules para carga y descarga en la ciudad de Buenos Aires. Fuente: Subsecretaría de Transporte del Ministerio de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Buenos Aires	17
Ilustración 4. Distribución de los cajones azules en el Once (barrio comercial). Fuente: Web del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.....	18
Ilustración 5. Propuesta inicial de corredores de prioridad logística. Fuente: Web del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.....	19
Ilustración 6. Diferentes orientaciones de la bahía sobre la calle. Fuente: Dezi <i>et al.</i> (2010).....	23
Ilustración 7. Mapeo de la cantidad de operaciones según tipo de establecimiento. Fuente: CERTU, 2013.....	29
Ilustración 8. Mapeo de los usos comerciales similar al del método CERTU. Fuente: Autoridad de Transporte de Londres, 2017.	29
Ilustración 9. Interacción entre una bahía de carga y descarga y una ciclovía.	41
Ilustración 10. Proceso de planeación de distribución de mercancías. <i>Manual de calles</i> , SEDATU, 2019.....	42
Ilustración 11. Sección vial con carril para vehículos de carga y descarga. Fuente: <i>Manual de calles</i> de SEDATU, 2019	43
Ilustración 12. Vía secundaria con nivel de habitabilidad 1. Fuente: <i>Manual de calles de México</i> , SEDATU y BID, 2019	43

Ilustración 13. Vía secundaria con nivel de habitabilidad 2. Fuente: <i>Manual de calles de México</i> , SEDATU y BID, 2019	44
Ilustración 14. Vía secundaria con nivel de habitabilidad 3. Fuente: <i>Manual de calles de México</i> , SEDATU y BID, 2019	44
Ilustración 15. Vía terciaria con nivel de habitabilidad 2. Fuente: <i>Manual de calles de México</i> , SEDATU y BID, 2019	44
Ilustración 16. Vía terciaria con nivel de habitabilidad 3. Fuente: <i>Manual de calles de México</i> , SEDATU y BID, 2019	45
Ilustración 17. Vía primaria con nivel de habitabilidad 2. Fuente: <i>Manual de calles de México</i> , SEDATU y BID, 2019.	45
Ilustración 18. Vía primaria con nivel de habitabilidad 3. Fuente: <i>Manual de calles de México</i> , SEDATU y BID, 2019	45
Ilustración 19. Vía primaria con nivel de habitabilidad 1. Fuente: <i>Manual de calles de México</i> , SEDATU y BID, 2019	46
Ilustración 20. Configuraciones frecuentes de vehículos urbanos de carga. Adaptado de <i>WXY architecture + urban design</i> , 2017	48
Ilustración 21. Dimensiones de camiones ligeros según el <i>Manual de calles de México</i> (2019) ...	49
Ilustración 22. Esquemas de vehículos de ciclogística tomados del <i>Manual de calles de México</i> (2019)	50
Ilustración 23. Dimensiones recomendadas para una bahía. Fuente: Elaboración propia con base en la sugerencia del <i>Manual de calles de México</i> (2019)	55
Ilustración 24. Dimensiones transversales de vehículos en operación. Elaboración propia con base en medidas reglamentarias	56
Ilustración 25. Comparación entre dos bahías de diferentes dimensiones. Fuente: elaboración propia	57
Ilustración 26. Bahías insertadas en la banquetta. Fuente: a) Elaboración propia, b) Departamento de Transporte de Londres, 2017	58
Ilustración 27. Esquema que muestra banquetta contigua despejada de interferencias	58
Ilustración 28. Bahía ubicada en ochava recortada para el propósito.....	59
Ilustración 29. Esquema de disposición de la bahía en su entorno. Fuente: CERTU, 2013.....	60
Ilustración 30. Señalización vertical según el <i>Manual de calles de México</i> , 2019	61
Ilustración 31. Señalización vertical en Buenos Aires. Fuente: Subsecretaría de Transporte del Ministerio de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Buenos Aires	61
Ilustración 32. Señalización vertical en Barcelona. Fuente: ATM, 2017	62

Listado de imágenes

Imagen 1. Tipologías de áreas de carga y descarga en Nueva York. Fuente: Adaptado desde <i>WXY architecture + urban design</i> (2017).....	22
Imagen 2. Bahía de carga y descarga recortando la banqueta en la ciudad de Mendoza, Argentina. Fuente: Web de Mendoza Ciudad, artículo de noviembre del 2015	39
Imagen 3. Convivencia de la ciclovía con área de carga y descarga en Chicago, EEUU. Fuente: Chicago Department of Transportation, 2017	40
Imagen 4. Descarga manual de mercadería. Fuente: Pexels.com.....	52
Imagen 5. Carretilla manual.....	52
Imagen 6. Patín hidráulico	53
Imagen 7. <i>Roll-containers</i>	53
Imagen 8. <i>Dolly</i> plástico.....	54
Imagen 9. Contenedor de residuos con ruedas.....	54

1. Introducción



1. Introducción

1.1 Antecedentes

Existe una creciente preocupación por parte de las autoridades y planificadores urbanos por el impacto de la operación logística en la movilidad general y en la interacción con otras actividades que se desarrollan en una ciudad.

La transformación de la industria como resultado de una intensificación de los intercambios por el crecimiento del comercio electrónico ha derivado mayor atención aún sobre los impactos del reparto urbano de última milla. El crecimiento de las ciudades y de los niveles de consumo ha introducido mayor complejidad en la trama logística, tanto en sus distancias como en su especialización y técnicas de gestión.

La especialización de los procesos productivos y la globalización implica que los productos que llegan a los comercios urbanos son, a menudo, resultado de cadenas logísticas de dimensión nacional o internacional, de las cuales, la última milla se realiza en la ciudad.

Los cambios en los patrones de consumo, muchas veces forzados por la necesidad, han fortalecido al e-commerce, sobre todo a raíz de la pandemia de COVID-19, incorporando nuevos perfiles de consumidores y de oferentes. Adicionalmente, cada vez existe mayor conciencia del espacio público y vial como un espacio heterogéneo de múltiples usos y usuarios, donde la acción de las autoridades municipales es necesaria para evitar fricciones entre los diferentes actores de la movilidad. Como elemento suplementario, la pandemia ha afectado la movilidad general de la ciudad y el centro se ha debilitado como atractor de viajes, haciendo que parte de la planificación existente se vuelva más obsoleta o evidenciara su necesidad de actualización.

A esto se suma la incorporación de objetivos ambientales en las agendas municipales, enmarcados en propuestas más amplias para el cumplimiento de metas de emisión a nivel nacional. Muchas ciudades han avanzado en diferentes medidas para limitar el impacto de emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire, como las restricciones de ingreso o circulación de vehículos privados en las ciudades, o el establecimiento de tarifas para quienes no cumplan los estándares designados. Las experiencias más prolongadas en la materia han demostrado su efectividad en la reducción de partículas nocivas para la salud de la población. Mejorar la eficiencia de las operaciones logísticas para reducir su impacto ambiental es otro de los objetivos a los que aspiran las ciudades.

Un punto para considerar es que, aunque muchos aspectos de la actividad logística se regulan localmente, sus efectos trascienden los límites de la municipalidad. Las áreas metropolitanas, que funcionan como una unidad geográfica y territorial pero que presentan diferentes jurisdicciones y centros de toma de decisiones, generan nuevos desafíos para la planificación logística. El trabajo sobre la homogeneización de criterios al interior de una región metropolitana es una tendencia que también confiere sentido a estos instrumentos que buscan la estandarización.

Muchos establecimientos comerciales no tienen espacio para cargas y descargas internas, y la eficiencia de su aprovisionamiento de bienes depende de las instalaciones sobre la calle, su disposición en los lugares y el marco temporal correctos. En un sector logístico cada vez más competitivo, existe una mayor presión para reducir costos e incrementar la eficiencia y la productividad. Esto provoca que cada operador busque minimizar por todos los medios el tiempo dedicado a cada entrega y maximizar la cantidad total de repartos que se completan en un día.

Esto, en conjunto con otros factores, puede incidir en la decisión de los conductores de contravenir las regulaciones locales de carga y descarga, que se proponen armonizar esa función con otras en el espacio público. La mayoría de las veces esto sucede (o sucede con mayor frecuencia) porque la planificación del espacio no ha previsto este tipo de servicio. Los incumplimientos de los operadores logísticos son frecuentes y se reflejan en multas, que las empresas asumen como un componente del costo de distribución. Las dificultades de encontrar sitios donde descargar mercancía implican pérdidas de tiempo relevantes, congestión y reducciones de productividad de los equipos.

Las tendencias contemporáneas en planificación interpretan el espacio público como un sitio donde conviven diferentes funciones que deben armonizarse; las visiones más actualizadas en materia de sostenibilidad urbana han acuñado el concepto de *calles para las personas* o *calles completas*. Mediante esta noción se da una idea de que el entorno urbano debe ser inclusivo y accesible, así como proveer infraestructura que considere en igual jerarquía los requerimientos de los distintos usuarios de las vías, incluyendo a los peatones, los ciclistas, los motociclistas, los pasajeros de autobuses, los usuarios de vehículos motorizados privados y los operadores de transporte de carga.

Esta armonización de las diferentes funciones del espacio público y el entorno urbano general, y la provisión para las necesidades de los diferentes usuarios de la calle es el principal desafío que debe enfrentar la planificación del reparto urbano, y en la que se inscribe el espíritu del presente documento.

Esta guía se propone alinearse con los principios de diseño de proyectos, derivados del Anexo MIB-15, Reglas de Operación del Programa de Mejoramiento Urbano (PMU), elaborados en el marco de una cooperación técnica por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), en conjunto con la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ).

Para esta elaboración, son especialmente relevantes el principio de “diseñar para el futuro”, que introduce la dimensión de la potencialidad, lo que no existe pero sería deseable encontrar; luego el principio de “promover la igualdad, equidad e inclusión social”, en la medida en que esta guía reconoce que el espacio público responde a diferentes funciones, necesidades y tipos de usuario, y que cualquier decisión de urbanismo debe incorporar la mirada de todos los actores, así como proteger y considerar especialmente a los más vulnerables. Esto implica, en cualquier transformación del espacio urbano, tomar en cuenta la accesibilidad e inclusividad para personas con movilidad y/o visión reducida, discapacidad cognitiva, personas mayores, personas que requieren trasladarse con carritos de bebé, personas que acompañan a otras personas, ciclistas y un amplio rango de tipos de usuarios.

En este trabajo también es significativo el principio de “generar entornos habitables sostenibles”, que integra la accesibilidad e inclusividad antes mencionadas, pero apunta también a que el paisaje urbano sea atractivo, agradable para habitar, caminable y que incentive las buenas prácticas de salud.

Finalmente, también es pertinente para este trabajo el principio de “favorecer entornos seguros”, por los cuales la dimensión y ubicación de las bahías deben responder a condiciones de seguridad para el tránsito y los restantes movimientos en la ciudad; y el principio de “impulsar la movilidad sostenible”, con un fuerte foco en que las operaciones de carga y descarga no interfieran o produzcan barreras para la movilidad activa, es decir, peatonal y ciclista.

1.2 Descripción

El objetivo de esta guía es, con base en experiencias previas e implementaciones exitosas de otras ciudades, ofrecer una serie de indicaciones, estándares y sugerencias para planificar, diseñar e implementar bahías de carga y descarga con el fin de reducir las disrupciones en el tráfico vehicular causadas por vehículos de carga, así como permitir la convivencia entre las operaciones logísticas y los usos que peatones, ciclistas, usuarios del transporte público, entre otros, dan a la calle.

La guía está orientada a los encargados de las políticas públicas, y proporciona recomendaciones y aprendizajes obtenidos de la investigación para futuras implementaciones de esta solución logística, los desafíos que enfrenta y las oportunidades que aporta. Los vehículos de reparto necesitan estacionar cerca de las unidades económicas de destino, ya que el costo de mover determinada carga del camión al destino a pie puede ser muy alto y requerir equipamiento específico. Estacionar lejos del destino puede contribuir a la reducción de la carga, lo que aumenta los tiempos de entrega y estacionamiento. Al mismo tiempo, como los vehículos de mayor tamaño contribuyen en mayor medida a la congestión en términos de ocupación de espacio, tiene sentido darles prioridad para detenerse y evitar que continúen circulando en busca de espacio.



1.3 Casos de estudio

A continuación, se exponen casos de ciudades en el ámbito nacional e internacional que han implementado diferentes políticas y diseños de áreas de carga y descarga. A partir de la observación de estos casos prácticos, con sus aciertos o inconsistencias, sus desafíos localizados, se han extraído aprendizajes para la elaboración de esta guía. No son ilustraciones de lo que se debe hacer al momento de la implementación, sino ejemplos de cómo las soluciones que se desplieguen deben responder a las características de cada entorno, de su movilidad y su geografía.

1.3.1 Casos de estudio mexicanos

1.3.1.1 Querétaro

En la ciudad de Querétaro, entre el 2016 y el 2018 se realizó un experimento para la optimización del reparto de última milla a partir del trabajo con bahías de carga y descarga, el uso de tecnología para la analítica y modelización, y la colaboración de autoridades públicas, empresas privadas e instituciones de investigación. El piloto estuvo liderado por el Logistix-Lab, un laboratorio para el desarrollo de investigaciones en el área logística, concebido en el seno del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), que participa de proyectos con autoridades federales y municipales, junto con empresas privadas. El LogistiX-Lab encabezó esta prueba de distribución logística que se propuso evaluar las operaciones de abastecimiento de productos en el centro de la ciudad de Querétaro. El objetivo era desarrollar un modelo eficiente de reparto de última milla que tomara en cuenta los requerimientos de operadores y comerciantes, así como su rendimiento en términos ambientales, ahorrando costos y con buen aprovechamiento del tiempo y el espacio. El LogistiX-Lab se considera, según sus propios materiales de divulgación, único en su tipo y el primero en Latinoamérica.

El trabajo de los investigadores se sustentó en el empleo de herramientas de *big data*, producto de la colección de datos de las rutas que realizan distintas empresas. Gracias a esta información se desarrolló un modelo de operación para las flotas de estas empresas. Este proyecto, el primero de Logistix–Lab, abordó la cuestión de la organización del uso de bahías de carga y descarga en comercios de la zona del Centro Histórico. Se detectó que el problema principal era que, en ocasiones, los operadores logísticos no disponían de espacios designados para las tareas que les correspondían, por lo que estacionaban en zonas prohibidas, en doble fila o descargaban en horarios no permitidos. Este conjunto de prácticas y hábitos contribuía a incrementar el tráfico, generaba situaciones de inseguridad vial (por obstruir la visión de los usuarios del espacio público, por ejemplo), incrementaba los costos de operación, y hacía su aporte a la contaminación sonora y al desorden general del espacio público, afectaba el uso de espacios peatonales, entre otros temas.

Los investigadores también identificaron la desconfianza generalizada en la población sobre las operaciones de entrega y recepción de paquetería, la presencia de entregas pequeñas y dispersas, y la habitualidad del manejo de dinero en efectivo, que generaba situaciones de inseguridad ciudadana.

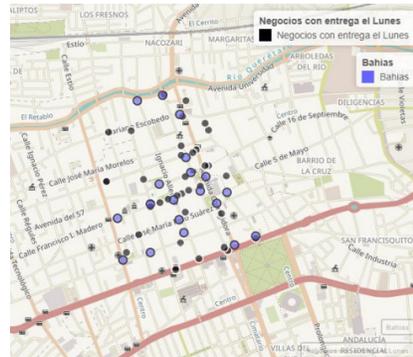
La idea del proyecto comenzó en 2016, cuando se llevaron a cabo reuniones entre miembros del gobierno con representantes de empresas privadas que distribuyen mercadería en la zona de estudio. La intención era potenciar la coordinación entre actores privados y públicos del ecosistema logístico de última milla para resolver los problemas que plantea el sector a partir de un involucramiento activo. El estudio titulado “Primer laboratorio de logística urbana en tiempo real de América Latina” se extendió en el espacio de 1 km², donde se identificaron 2034 unidades económicas. Este territorio de estudio estaba delimitado entre la avenida Universidad, Zaragoza, calle Luis Pasteur y avenida Ezequiel Montes. Se pusieron a disposición del piloto organismos municipales, la industria privada y universidades bajo la coordinación técnica del Instituto Mexicano del Transporte. En la instancia de pilotaje se delimitaron 24 bahías de carga y descarga en la zona, y 10 más que se habilitaron como propuesta para hacer las pruebas.

Desde el primer momento se convocó a todas las empresas y comerciantes con operaciones de distribución en la zona. La dirección técnica del proyecto, con el apoyo de la embajada de Países Bajos, desarrolló una gran cantidad de entrevistas con operadores afiliados a la Asociación Nacional de Transporte Privado. Gracias a esta convocatoria original se logró el acercamiento con las empresas Jumex, Heineken, Bimbo, Bonafont y Femsas, que distribuían agua, pan, cerveza, jugos y bebidas. El estudio tuvo lugar de lunes a sábado, y se analizó qué unidades económicas eran atendidas en cada día. La asignación de bahías a cada una de estas unidades se realizó por medio de un análisis de clústeres por medio del software R, estableciendo como los centroides cada una de las 24 bahías. Para el ruteo de vehículos y el tráfico en tiempo real, se contó con el soporte tecnológico de PTV Group y Tomtom, y con información vial en tiempo real provista por el centro de control de semáforos inteligentes de Querétaro.

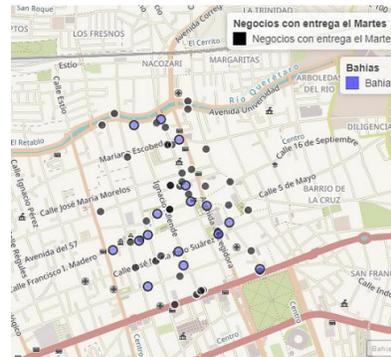
Las pruebas realizadas en el contexto del laboratorio LogistiX-Lab, ejecutadas en junio de 2018 tras varios meses de estudio, arrojaron resultados positivos. Los beneficios en la implementación fueron notorios tanto para las empresas distribuidoras como para el entorno en general. Se comprobó que el ordenamiento de la operación de carga a partir de las bahías

resultaba en menos tráfico, menos vehículos en las calles, menos estacionamiento irregular y bloqueos de vías, mayor cumplimiento del reglamento de tránsito, así como menor nivel de emisiones de CO₂. Para las compañías, el beneficio se tradujo en mayor empleo de la flota vehicular, entregas más rápidas, menos viajes por vehículo y menores costos. El ahorro de costos de transporte para las empresas durante la prueba fue de 16 %, mientras que el ahorro de tiempo fue de una hora menos de trabajo por día para los repartidores, lo que podría traducirse en más tiempo dedicado a otras actividades personales y mayor calidad de vida.

Lunes



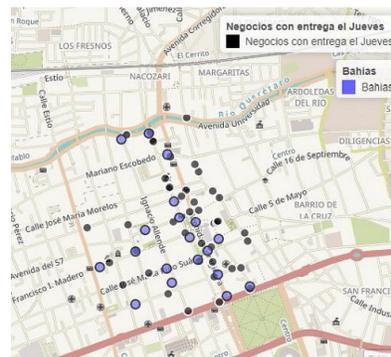
Martes



Miércoles



Jueves



Viernes



Sábado



Ilustración 1. Asignación de bahías de carga y descarga a comercios según día de la semana en Querétaro. Fuente: Galindo Muro, 2020

En relación con los procesos relativos a los flujos físicos, surgió la idea de la estandarización de los vehículos y sus espacios contenedores para unificar parámetros de la operación y conformación de centros de consolidación de la carga comunes a una multitud de operadores. En cuanto a los flujos de información, ha sido muy grande el valor que han encontrado en el uso de *big data*, que puede ampliarse trabajando con geolocalización. Los investigadores sugieren la continuidad de la investigación sobre aspectos de “cadenas de suministro conductuales” (es decir, los condicionantes no dados por la infraestructura, sino por la conducta), la fluidez urbana como un universo temático en sí mismo, y el desarrollo de softwares de gestión de la cadena logística orientados a pequeñas tiendas y comerciantes

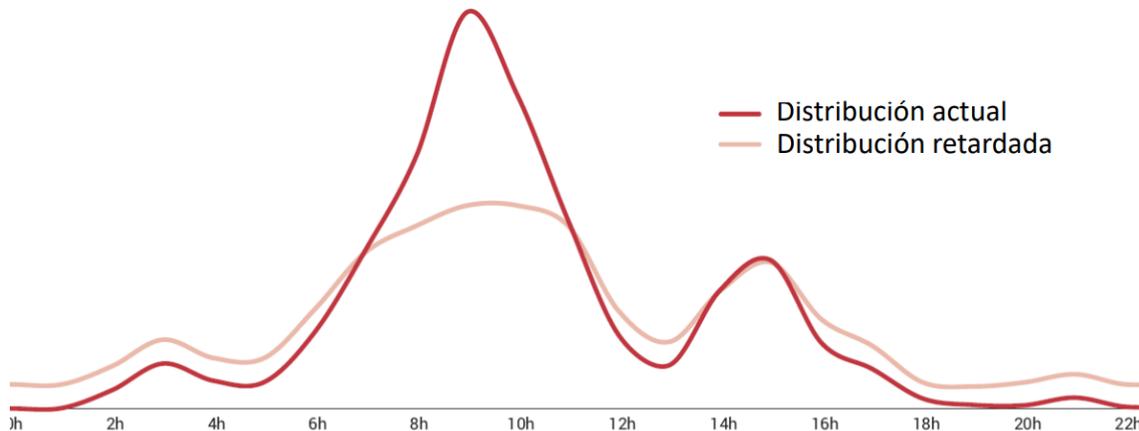


Ilustración 2. Distribución retardada del reparto de mercancías con el fin de evitar congestión. Fuente: presentación de LogistiX-Lab

Posteriormente, LogistiX-Lab ha trabajado en otros proyectos basados en el análisis para la optimización de los recorridos logísticos de última milla, la modelización de variables para reducir la huella de carbono vinculada a la actividad, el análisis de *big data* en la distribución en las ciudades y la implementación de otras herramientas de logística 4.0 para optimizar recorridos.

1.3.1.2 Guadalajara

Muy recientemente, en agosto de 2021, el municipio de Guadalajara presentó la Red de Bahías de Carga y Descarga, con un total de 328 bahías en toda la ciudad (zonas reguladas: 155, Centro Histórico: 104, equipamiento municipal: 43, Ávila Camacho: 26), y en las que queda estrictamente prohibido estacionarse si no es para tal fin. Movilidad y Transporte del municipio se encarga de sancionar a las personas que usan esos espacios como estacionamiento o hacen mal uso de los mismos con multas que alcanzan hasta los 998 pesos, sin posibilidad de descuento especial o condonación. La aplicación de esta medida establece que los vehículos autorizados pueden permanecer en la zona hasta por 30 minutos. Se busca que los diferentes proveedores de comercios y operadores de transporte de carga puedan abastecer a los negocios de forma ordenada y con seguridad.

Adicionalmente, el municipio dispuso de 22 agentes para fiscalizar y garantizar el uso apropiado de estos espacios. Las bahías están habilitadas las 24 horas, los siete días de la semana. Dado lo reciente de la implementación, no existe aún información suficiente sobre su funcionamiento.

De lo mencionado anteriormente, se puede vislumbrar una tendencia a mejorar la logística urbana en el Centro Histórico de la ciudad, con lo cual es posible beneficiar a comerciantes locales, generar menor congestión vial y, por ende, priorizar el papel del peatón en vialidades.

1.3.1.3 Zapopan

En el municipio de Zapopan, ubicado al norponiente del Área Metropolitana de Guadalajara, se llevó a cabo un proyecto piloto de bahías de carga y descarga a través del Programa de Transporte Sustentable (PTS), por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en colaboración con la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ).

La implementación de la medida se enfoca en facilitar la ubicación de bahías de carga y descarga en zonas urbanas de alta congestión vial mediante la aplicación móvil EZ Parking.

EZ Parking facilita la ubicación de bahías de carga y descarga exclusivas para vehículos de transporte de mercancías, y registra la llegada del vehículo en la misma. Para esto, el usuario debe escanear un código QR disponible en la señalización de la propia bahía, y al concluir la operación, el usuario finaliza la reserva a través de la aplicación, por lo que ésta permite también controlar el tiempo de uso de la bahía por parte de usuarios.

Además, EZ-Parking recopila datos de ubicación que ayudan a calcular la distancia, velocidad y tiempo durante sus viajes, incluso cuando la aplicación está cerrada o no está en uso. Los datos se utilizarán para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero de las actividades de logística de última milla en el centro de Zapopan.

Previo al pilotaje de la aplicación, se identificaron 8 nuevas bahías de carga y descarga de las 13 existentes dentro de dos polígonos de estudio en la zona centro del municipio de Zapopan: el polígono de tratamiento, donde se localizaron 200 negocios, y el de control, con 166. En una sección posterior se ampliará la metodología para la estimación de la cantidad y la localización de la bahía.

Dicho proyecto considera la integración de bahías de carga y descarga en la herramienta para generar información que visibilice la logística de última milla en el municipio, y de esta manera, definir medidas sustentables y eficientes para empresas de distribución.

1.4 Casos de estudio internacionales

1.4.1 Cajones azules en la ciudad de Buenos Aires

Buenos Aires, la capital de Argentina, enfrenta enormes desafíos en materia de reparto urbano. Es una megalópolis de 14 millones de habitantes, con un área central de 2.5 millones de crecimiento vertical (edificación predominante en altura) y enorme densidad: 15 000 habitantes por km². Esta ciudad muestra un esquema de transporte radial y pendular con una gran concentración de actividades en su microcentro, con oficinas públicas, sedes de empresas y centrales bancarias concentradas allí. Se presenta también una alta densidad de comercio minorista a lo largo de las principales avenidas que atraviesan el territorio.

Buenos Aires posee una característica distintiva que agrava los problemas logísticos: un puerto de contenedores en el centro de la ciudad con espacios de operación saturados. Por la avenida Ingeniero Huergo, de acceso al puerto, pasan diariamente 9000 camiones de gran porte, de los cuales, 4000 se dirigen hacia el puerto o desde el puerto, y 5000 son camiones pasantes que avanzan hacia el sur o hacia Chile. Adicionalmente, las terminales de camiones y trenes metropolitanos están integrados en zonas comerciales con una gran circulación de personas y vehículos (Retiro, Once y Constitución). En este contexto, la ciudad enfrenta grandes dificultades para ordenar y administrar el espacio público, así como para dar cumplimiento al Código de Tránsito y Transporte que, en su título noveno, regula las operaciones de carga y descarga.

En noviembre de 2020, la legislatura porteña decidió modificar dicho código para establecer que las operaciones de carga y descarga deben hacerse en los cajones azules, delimitados para tales propósitos. En aquellas cuadras donde no existan estos cajones, “la operación de carga y descarga debe llevarse a cabo fuera de la calle sin causar peligro ni perturbación al tránsito”. Además, la nueva normativa prohíbe, por motivos de seguridad vial, que en una operación de carga y descarga se depositen mercancías, muebles o artefactos sobre la calle.

El cajón azul se describe como el “espacio físico de la vía pública sobre la calle, próximo al cordón o sobre la banqueta, delimitado con cartelería y demarcación horizontal, destinado exclusivamente a la operación de carga y descarga para los vehículos afectados a esta actividad.” Estará señalado por “una línea discontinua de color azul o azul y blanca, que limita la zona rectangular de la calle que se encuentra junto al cordón reservada para la operación exclusiva de los vehículos afectados a tal actividad” (8.5 metros de largo y 2.7 de ancho). Según la normativa, los vehículos particulares tienen expresamente prohibido el estacionamiento sobre un cajón azul, tal como se presenta en la señal a continuación:



Ilustración 3. Delimitación de los cajones azules para carga y descarga en la ciudad de Buenos Aires. Fuente: Subsecretaría de Transporte del Ministerio de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Buenos Aires

La principal amenaza a esta modificación del reglamento es el actual número de cajones azules, que resulta insuficiente. En nuestros días, se registran 1936 de estas áreas de carga y descarga concentrados en el centro y zonas de mayor actividad económica. A continuación se puede ver la distribución de cajones azules en el Once (barrio comercial):

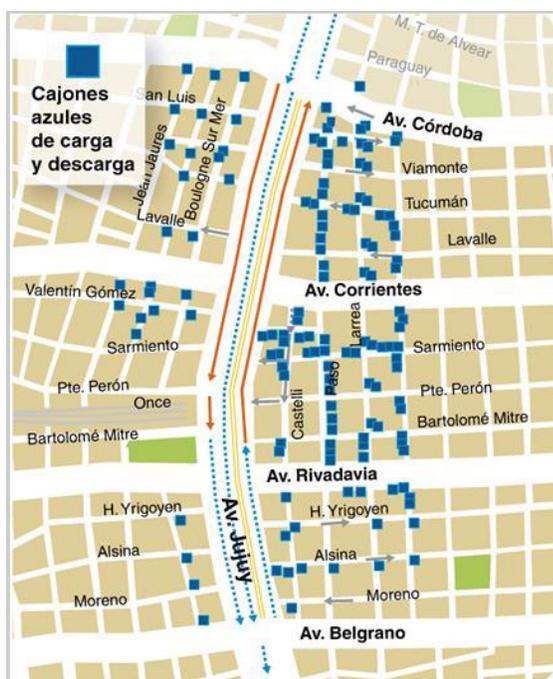


Ilustración 4. Distribución de los cajones azules en el Once (barrio comercial). Fuente: Web del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

Otra novedad de esta modificación del Código de Tránsito y Transporte es la incorporación de la definición de ruptura de cargas como “operación de recepción y descarga de mercancías transportadas por vehículos y su clasificación para ser redistribuidas en otros vehículos para su distribución final”. Junto a esta figura, se adopta también la de microplataforma de distribución urbana como:

Espacio físico emplazado en garajes comerciales, playas de estacionamiento y los lugares autorizados por la Autoridad de Aplicación en las condiciones que disponga, en el cual se realiza la actividad de ruptura de cargas, la operación de carga y descarga y el almacenamiento temporal de mercancías para su distribución final o para su distribución directa a otros establecimientos.

De esta forma, la normativa empieza a consolidarse con más fuerza y proyectando a futuro el incremento de los trasbordos y del acopio de producto en centros logísticos, mediante el acomodo en zonas densas de la ciudad, y con el propósito de volver más eficiente el reparto de última milla, reducir el volumen total de viajes y el reparto con camiones de gran tamaño en dichas zonas. Esto contribuirá a mitigar algunos de los impactos negativos de las operaciones de carga y descarga.

El Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires inició este recorrido tiempo atrás para alcanzar cierto nivel de maduración en el 2020. En diciembre de 2018, trabajó con la Cámara de Comerciantes Mayoristas e Industriales para formalizar los ejes de carga y descarga en el barrio de Once, una zona casi exclusivamente comercial, donde se venden productos al mayoreo y menudeo. La Cámara tomó la iniciativa de aplicar una encuesta a los comerciantes para conocer su postura sobre el proyecto. La Secretaría de Transporte hizo un sondeo del perfil comercial de las unidades económicas, del tipo de vehículos de logística que operaban en el barrio, los días y horarios de operación, la ubicación presente de los cajones azules y el mobiliario urbano existente (por ejemplo, paradas de autobús). Al mismo tiempo, se cruzaron datos de uso de suelo y densidad comercial de otras fuentes. Con base en el sondeo, se detectó una zona con mayor nivel de afectación, en la que se dispuso la realización de la prueba piloto para la implementación de tres ejes iniciales, tal como se ve en la siguiente imagen:



Ilustración 5. Propuesta inicial de corredores de prioridad logística. Fuente: Web del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

La intervención que articula el piloto consiste en designar esas calles como zonas de estacionamiento exclusivo para vehículos destinados al transporte de carga de lunes a viernes de 8 a.m. a 12 del mediodía. Eso permite que la operación se haga de forma segura sin necesidad de detenerse en doble fila o en otras posiciones en infracción, o de hacer desplazamientos innecesarios buscando espacio libre. Los vehículos particulares pueden estacionar fuera del horario. La idea de la propuesta es ampliar la intensidad de uso para la carga y descarga en los ejes y horarios que presentan mayor demanda de esta operación.

Desafíos para la nueva normalidad

La movilidad general de la ciudad de ha visto afectada por la pandemia del COVID-19. Por ejemplo, el centro de la ciudad se ha debilitado como atractor de viajes o se han alterado, en momentos hacia arriba y en otros hacia abajo, las frecuencias de las entregas. Aún no se ha consolidado una nueva normalidad, y muchos de los análisis y datos existentes corresponden básicamente al escenario previo al COVID.

El uso de los cajones azules ha sido menor que el esperado, a menudo porque los operadores logísticos los encuentran insuficientes y frecuentemente ocupados. La localización debería revisarse con el apoyo de sondeos geolocalizados y detallados de las necesidades de

movimientos. El fuerte aumento del número de ciclistas como resultado de cambios de hábitos de movilidad promovidos por la pandemia y el desarrollo de ciclovías para la mejora de sus traslados propone un nuevo desafío para la planificación de la carga y descarga.

La CABA, con apoyo del BID, está realizando un análisis detallado del tema, que incluye un importante trabajo de levantamiento de información (cuantitativo y cualitativo, con encuestas a actores relevantes), que busca ajustar la localización y funcionamiento de los cajones azules.

1.4.2 Plan de Estacionamiento de Vehículos Comerciales de Nueva York

La ciudad de Nueva York tiene una variedad de regulaciones para los vehículos de carga y comerciales que operan en el tejido urbano. Hay una norma absoluta respecto al estacionamiento de vehículos con remolque o semirremolque, que impone una variedad de restricciones tanto en momentos del día como en zonas determinadas. Al mismo tiempo, la ciudad establece dos áreas de tratamiento especial. La primera es la Zona Azul del Bajo Manhattan, que impide cualquier forma de estacionamiento entre 7 a.m. y 7 p.m. en el distrito de Garment. Estas zonas azules están habilitadas para aquellos vehículos que tengan matrículas comerciales y que hagan entregas entre las 7 a.m. y las 7 p.m. en días de semana. La tarifación del estacionamiento de vehículos comerciales se aplica en el Midtown Core (de las calles 23 a 59 y de la Segunda a la Novena Avenida).

Hay, además, bahías de carga y descarga en otras zonas de mucha actividad comercial. La ciudad establece un tiempo límite de 3 horas para permanecer en las mismas, aunque las regulaciones pueden variar por distrito. Las normas de tránsito actuales también toleran cierto nivel de estacionamiento en doble fila en los casos en que no hay espacio contra la banqueta a 30 metros del destino. Los propios documentos del NYCDOT reconocen que las bahías existentes pueden ser insuficientes para la actividad logística efectiva del distrito. También se presentan zonas totalmente restringidas para vehículos de más de 10 metros de longitud en el distrito financiero en el Midtown Core, y áreas donde los vehículos comerciales no pueden detenerse en ninguna circunstancia, que incluyen áreas específicas de Chelsea, Chinatown, Greenwich Village, Little Italy, entre otros. El NYCDOT también ha impuesto ventanas de reparto, espacios de tiempo delimitados y compactos, una solución interesante para zonas comerciales muy densas.

Adicionalmente a las áreas designadas de carga y descarga sobre la banda de estacionamiento, NYC también ha experimentado con bahías que recortan una porción de la banqueta en aquellas que tienen suficiente ancho. Es una solución frecuente en vías que no tienen una banda designada para el estacionamiento, por lo que la detención de un vehículo significa siempre el bloqueo de un carril de circulación. La mayoría de estas bahías en Manhattan tienen espacio para un único vehículo o a veces dos. Finalmente, otra estrategia ingenieril de interés es que las bandas de estacionamiento sean más anchas de lo habitual, por ejemplo, de entre 4 y 4.5 metros, para permitir que el estacionamiento en doble fila no obstruya demasiado la fluidez de circulación, en la medida en que, de todos modos, ante un carril bloqueado existen más cambios de carril que perturban esta fluidez.

La fiscalización y control de cumplimiento de las medidas para el transporte de reparto está en manos de la Policía Departamental de NYC. La imposición de multas se ha vuelto

tan frecuente que éstas suelen incorporarse como costos de operación de las empresas de transporte. Adicionalmente, las cámaras CCTV se ocupan de la identificación de camiones que operan indebidamente.

En el año 2010, NYCDOT publicó los resultados de un programa piloto para fomentar los repartos fuera del horario normal de operación por parte de los transportistas de carga, y se realizaron los mismos entre las 7 p.m. y las 6 a.m. Este piloto buscaba demostrar que un cambio generalizado hacia horas valle de reparto podría tener implicaciones positivas tanto para la industria de transporte de carga como para la calidad de vida de los habitantes de Nueva York. Al trabajar con 8 empresas de reparto y 25 comercios, se demostró una reducción del tiempo de viaje de 75 %. El tiempo promedio ahorrado era de 48 minutos por envío y los ahorros en tickets de estacionamiento alcanzó los 1000 dólares mensuales (Giuliano y Dablanc, 2013)

NYCDOT ha desarrollado desde hace tiempo un conjunto de estrategias de gestión del espacio de aparcamiento, que se identificaron dentro del Plan de Estacionamiento de Vehículos Comerciales del año 2009. Cabe destacar que el foco de la iniciativa se dirige a los vehículos comerciales en general, y no exclusivamente de logística (aunque una buena parte de los vehículos comerciales corresponda a tareas logísticas). El foco geográfico de este conjunto de medidas está puesto en la zona de Midtown Manhattan, reconocida como uno de los centros comerciales más activos y dinámicos del país.

La propuesta comienza reconociendo la limitada cantidad de zonas de carga y descarga disponibles, junto al gran número de vehículos que estacionan por periodos largos de tiempo. Estos factores conducen a que los vehículos de mayor tamaño estacionen en doble fila y reduzcan la capacidad de la vía de forma sustancial.

El NYCDOT implementó el piloto inicial en el año 2012 entre las calles 43 a 59 y entre la Quinta y la Séptima Avenida. Como resultado del éxito, poco tiempo después la experiencia se expandió a la zona delimitada por la Segunda y Novena Avenida. En las zonas designadas para carga y descarga, la ciudad de Nueva York reemplazó los parquímetros de única plaza por Muni Meters. Estos dispositivos se ubican en cada cuadra de estacionamiento restringido, permitiendo que los vehículos de logística compren tickets prepagados para hasta 3 horas.

Anteriormente existían espacios señalizados como reservados para vehículos comerciales entre las 7 a.m. y las 6 p.m. con el objetivo de dar acceso a los comercios en las horas más congestionadas del día. No obstante, estos espacios resultaban insuficientes para el volumen de camiones que operaban en un día dado, al tiempo que era necesario colocar un límite al periodo de tiempo insumido por cada transportista. Por eso se implementó un sistema de tarificación por medio de los Muni Meter. El programa en su totalidad produjo un uso más organizado de los espacios y una reducción de los bloqueos a la circulación. Las medidas se acompañaron de la instalación de nueva señalética y la creación de las tarjetas de estacionamiento de la ciudad de Nueva York, que no eran obligatorias, pero facilitaban el proceso.

De acuerdo con estudios que condujo el organismo posteriores a la implementación, se comprobó una mejora en la eficiencia. La ocupación de las bandas de estacionamiento cayó de manera significativa eliminando el 40 % de doble fila (es decir que, en el periodo de actividad

observado, por cada plaza de estacionamiento oficial ocupada existían 0.4 vehículos detenidos en doble fila). De la misma forma, el tiempo promedio de detención pasó de 160 a 45 minutos, y sólo el 25 % del total de vehículos comerciales permanecieron por más de una hora.

Como política adicional, Nueva York ha establecido un esquema de rutas permitidas para el transporte pesado que regula las vías por las que los camiones pueden o no pueden circular. Las rutas designadas cubren sólo el 10 % de las calles ciudadanas.

Tipologías de zonas de carga y descarga observadas en NYC

Las siguientes son algunas de las configuraciones de áreas de carga y descarga que se observan típicamente en NYC.

Zona de carga y descarga sobre banda de estacionamiento (E 49 Street)



Espacio de detención mixto compartido con peatones (9 West 53 Street)



Zonas de carga atravesando un edificio (MetroTech Building)



Área de carga en subsuelo



Área de carga y descarga en ángulo de 45 grados (7 Hanover Building)

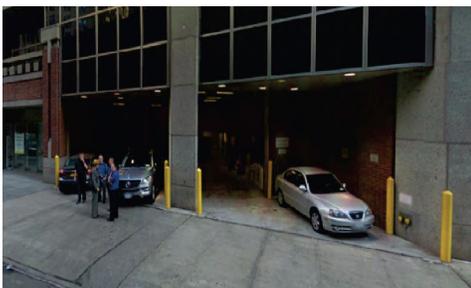


Imagen 1. Tipologías de áreas de carga y descarga en Nueva York. Fuente: Adaptado desde *WXY architecture + urban design* (2017)

Diferentes orientaciones de la bahía sobre la calle:

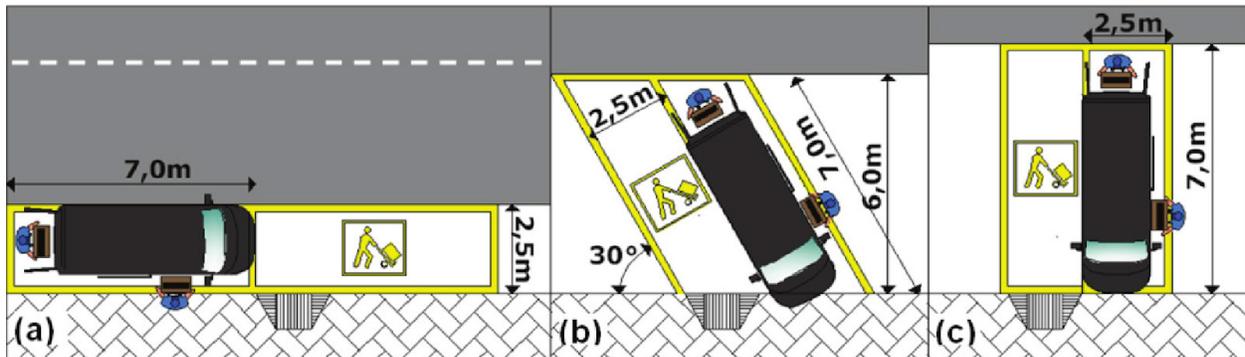


Ilustración 6. Diferentes orientaciones de la bahía sobre la calle. Fuente: Dezi *et al.* (2010)

1.4.3 Montevideo y las zonas de carga (ZDC)

En Montevideo, las zonas de carga (ZDC) están definidas en el Digesto Departamental como áreas delimitadas en la vía pública que pueden ser utilizadas por cualquier vehículo utilitario durante un máximo de 15 minutos. La resolución 623/14/1500 incluye en la categoría de utilitarios a camiones, camionetas rurales, camionetas pick-up y furgones.

Las ZDC están señalizadas verticalmente y reguladas para los días de lunes a viernes de 7 a 19 horas y los sábados de 7 a 13 horas. La normativa no establece modificaciones físicas ni ningún otro tipo de intervención sobre estas bahías. La carga y descarga también puede realizarse en la vía pública y suele hacerse tanto en zonas habilitadas como no habilitadas.

En un estudio realizado por el Instituto Nacional de Logística en septiembre del 2019, se llama la atención sobre la insuficiente presencia de áreas de carga y descarga, situación que conduce a que los transportistas estacionen en infracción (en salidas de garaje, doble fila, esquinas o canteros centrales). Esto, menciona el informe, afecta principalmente a los pequeños comerciantes, que son también los más numerosos. Los establecimientos industriales y los comerciales de gran escala deben, por normativa, contar con zonas de carga interna o pueden acceder a reserva del espacio en la vía pública (INALOG, 2019).

Los investigadores realizaron una serie de entrevistas con los actores principales del sector y encontraron que una de las mayores dificultades para la operación es que los comercios buscan recibir mercadería en el mismo horario, y gran parte de la distribución se concentra alrededor de las 11 a.m. Al mismo tiempo, las infracciones por detenerse en sitios no habilitados están asumidas en la actividad de los transportistas, y el 53 % de los entrevistados reconoció que estas multas afectan la estructura de costos de las empresas. Cuando se pretende evitar las infracciones, los camiones pasan más tiempo circulando en busca de sitio habilitado para estacionar, lo que contribuye a los problemas generales de tránsito.

El problema de la falta de espacio habilitado para estacionar se acentúa en avenidas donde la Intendencia de Montevideo tiene franjas horarias más restrictivas para la carga y descarga (por ejemplo, en avenida Garzón, donde esta actividad está habilitada hasta las 9 a.m.). Sin embargo, es posible que muchos comercios no hayan abierto sus puertas para esa hora, por lo que los horarios habilitados para la operación no coinciden con el funcionamiento de los comercios.

Una especial presión se genera en los casos en que se compromete la cadena de frío. Aquí, los vehículos refrigerantes deben estacionar exactamente en la entrada del comercio y mantener encendido el motor para que ésta no se corte.

Otros problemas mencionados son el uso de los espacios reservados por vehículos no utilitarios, la permanencia por más del tiempo reglamentado o la falta de conocimiento de la normativa por los distintos usuarios del espacio público. Se menciona también que no sólo las bahías de carga y descarga tienen poca disponibilidad, sino que muchas veces se encuentran a una considerable distancia de las tiendas comerciales que se pretende servir. Los operarios deben trasladar la carga con carretillas desde las ZDC hasta los comercios por dos o tres cuadras, cruzando calles o realizando desplazamientos complejos.

1.4.4 El uso de aplicaciones digitales para reserva de espacios en Barcelona

De acuerdo con Civit, Lois y Estruch (2016), el reparto de mercancías en la ciudad de Barcelona representa el 20 % del tráfico de vehículo privado en la ciudad. Con el propósito de mejorar la eficiencia en la operación logística a partir de la contribución tecnológica, en Barcelona se creó la aplicación AreaDUM. Se trata de un servicio desarrollado por el Ayuntamiento de la ciudad para mejorar la gestión de las áreas de carga y descarga. El nuevo sistema es una aplicación para teléfonos móviles inteligentes en la que el usuario debe registrarse e ingresar sus datos básicos, el tipo de vehículo y su número de placa. Una vez registrado, el celular reconoce la ubicación del usuario, a partir de su GPS, y le indica cuáles son las bahías de carga y descarga (áreas DUM) más cercanas.

Esta aplicación tiene objetivos múltiples. En primer lugar, recolecta información sobre las operaciones de carga que ocurren simultáneamente en la ciudad. En segundo lugar, se propone favorecer un uso racional del espacio limitado de la ciudad, reducir las infracciones en la actividad de carga y descarga, y permitir la previsión y la planificación a partir de la posibilidad de reservar.

La aplicación contempla un beneficio tanto para los transportistas como para los restantes automovilistas, pues los primeros deben indicar el periodo en el que permanecerán estacionados con actividades de carga y descarga en las áreas señalizadas como Distribución Urbana de Mercaderías (DUM), con lo cual se hace una estimación del momento en que liberarán el espacio.

Esta innovación reemplaza a un sistema anterior de control de la permanencia en espacios de estacionamiento a partir de un disco horario que registraba el tiempo consumido. El conductor marcaba las horas y minutos en que había estacionado y el disco marcaba 30 minutos desde ese punto. Sin embargo, el carácter manual de la operación se prestaba a un mayor nivel de discrecionalidad. Por eso, en el 2014, a partir de la incorporación de un apartado de tecnología y movilidad en el Plan de Movilidad Urbana de Barcelona, se realizó un piloto de la aplicación y el servicio asociado en el Passeig de Gracia.

La aplicación tuvo una buena recepción por parte de los automovilistas y recibió una buena evaluación del departamento de movilidad municipal, por lo que a fines del 2015 se empezó a usar de forma permanente y los discos que marcaban el tiempo fueron removidos. El desarrollador de la aplicación y actual operador es la empresa pública municipal BSM. En el año 2017, el proyecto europeo Novelog recolectó datos del uso de AreaDUM y realizó un análisis de su uso e impacto.

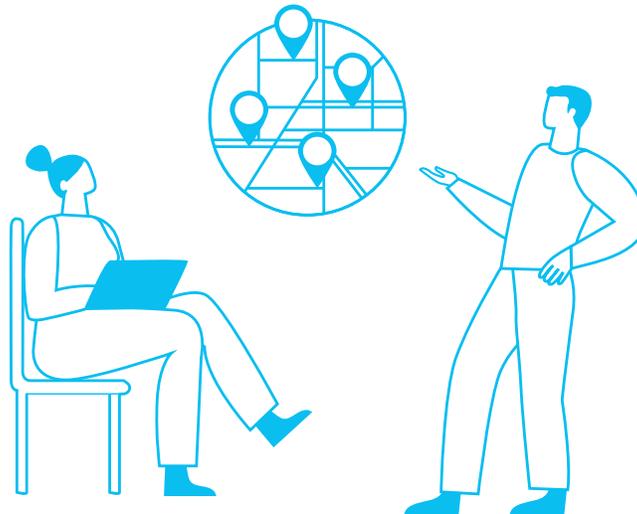
A continuación se presenta una síntesis del mismo. En primer lugar, la aplicación cubre, al momento del análisis 1973 zonas distribuidas en 564 calles. Se registraron 40 000 operaciones por día, en las que participaron 11 000 vehículos. Por encima de 77 % de los vehículos de reparto registrados realizaron al menos una operación, pero cerca del 50 % realizó una única operación logística. Esto expone la importancia de trabajar densificando las entregas, haciendo que se encadenen mejor los destinos o entregando en otro tipo de vehículos livianos cuando los factores de carga son bajos.

Esta acción innovadora del Ayuntamiento de Barcelona se complementa con otras decisiones que contribuyen a mejorar o priorizar la operación logística en el escenario de tránsito de la ciudad. La primera de ellas es la introducción de carriles multiuso, con los cuales se pretende mejorar el uso de varias vías con carriles que operan como carriles de autobús o de circulación en horas pico, pero se prestan para operaciones de carga y descarga durante las horas valle. En segundo lugar, la restricción del ingreso en determinados periodos horarios de vehículos a zonas densas. En tercer lugar, en los últimos años también se ha realizado una creciente experimentación con el reparto en horarios nocturnos. Esto es especialmente útil para los transportistas que trabajan con cargas voluminosas y pesadas, que deben descargar en zonas comerciales en donde suele haber una intensa actividad en horarios diurnos.

2. Pasos para la implementación de bahías de carga y descarga



2. Pasos para la implementación de bahías de carga y descarga



2.1 Fase A: Análisis de demanda y localización

2.1.1 Metodologías de cuantificación y localización

Para estimar la cantidad de bahías de carga y descarga que requiere una zona específica, se debe modelizar la demanda de éstas y añadir como insumos la distribución de usos en la manzana y el tipo de zonificación en el código urbanístico correspondiente. Para la determinación de la cantidad de bahías necesarias se proponen las siguientes herramientas:

- Metodología CERTU
- Metodología ATM de Barcelona (adaptación de CERTU)
- El modelo matemático de p-medianas empleado en el piloto de Zapopan

2.1.1.1 Metodología de CERTU

Esta metodología se desarrolló en Francia en el año 2009, con el propósito de cuantificar las zonas de carga y descarga necesarias para servir a una zona dada. Debido a su practicidad se ha vuelto una referencia para otras ciudades europeas. La metodología es la siguiente:

1. Seleccionar el perímetro para la intervención

El perímetro seleccionado debe contener una concentración de actividades comerciales que sean susceptibles de requerir zonas de carga y descarga. La recomendación para su ubicación exacta es que, en la medida de lo posible, las zonas no se encuentren a más de 50 metros de los puntos de entrega.

2. Inventario de las actividades existentes en el perímetro

La metodología propone 14 categorías posibles de actividad a las que el modelo asigna una ratio de movimientos semanales elaborados con base en un estudio realizado en la ciudad de Lyon y otras. A continuación, se exponen las categorías de la metodología CERTU:

Actividad	Cantidad de movimientos semanales según CERTU
1. Cafeterías, hoteles y restaurantes	6,25
2. Panaderías y pastelerías	8,07
3. Carnicerías y fiambrerías	10,50
4. Alimentación general	9.53
5. Comercio minorista de ropa	3,23
6. Librerías y papelerías	13,80
7. Farmacias	31,76
8. Otros comercios al por menor	7.53
9. Comercios de muebles	7.50
10. Grandes superficies (superiores a 400 m ² de superficie de venta)	83,94
11. Comercios mayoristas	21,67
12a. Entidades bancarias	No se calcula
12b. Terciario, administraciones	2,43
13. Talleres y pequeña industria	7,81

Tabla 1. Cantidad de movimientos semanales por tipo de establecimiento según metodología de CRTU. Fuente: CERTU (2009)

Según esta metodología francesa, los establecimientos bancarios no se cuentan en la estimación porque suelen tener un espacio reservado para los camiones blindados de valores. Las farmacias son objeto de operaciones frecuentes, pero estas entregas son de corta duración (2 minutos, según sus estimaciones). No las incluyen en la estimación, puesto que las bahías de carga y descarga no están planeadas para detenciones tan breves.

3. Determinación de la cantidad de ubicaciones necesarias

Para determinar la cantidad de ubicaciones se multiplica la cantidad de establecimientos por su ratio de movimientos semanales y se suma el total del perímetro definido. Ese total se divide por 90 y el resultado es la cantidad de ubicaciones de áreas de carga y descarga en el

perímetro seleccionado. La división por 90 surge de los cálculos realizados en el estudio original de Lyon, con el fin de satisfacer la demanda diaria, y considera una dimensión de entre 12 y 15 metros.

A partir de este procedimiento es posible llegar a una disposición de las áreas que responda a la distribución efectiva de los movimientos de carga, tal como se muestra en el siguiente esquema.

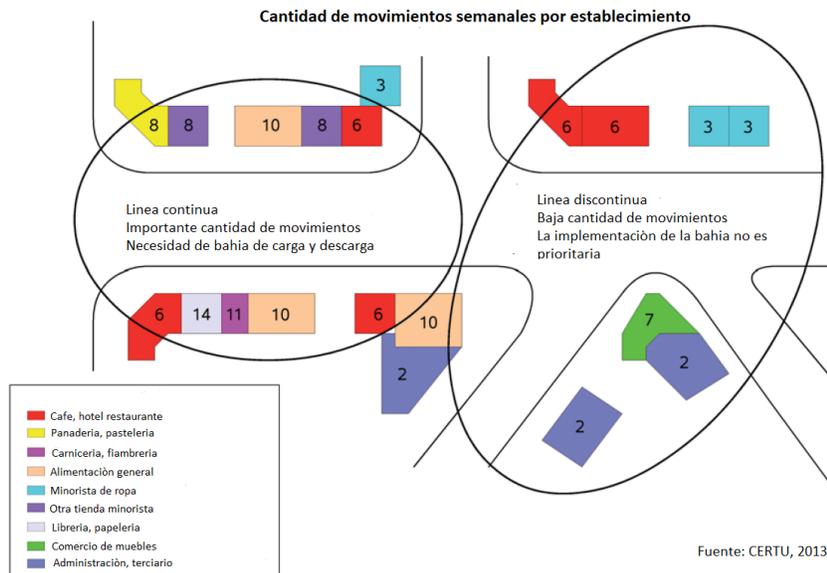


Ilustración 7. Mapeo de la cantidad de operaciones según tipo de establecimiento. Fuente: CERTU, 2013.

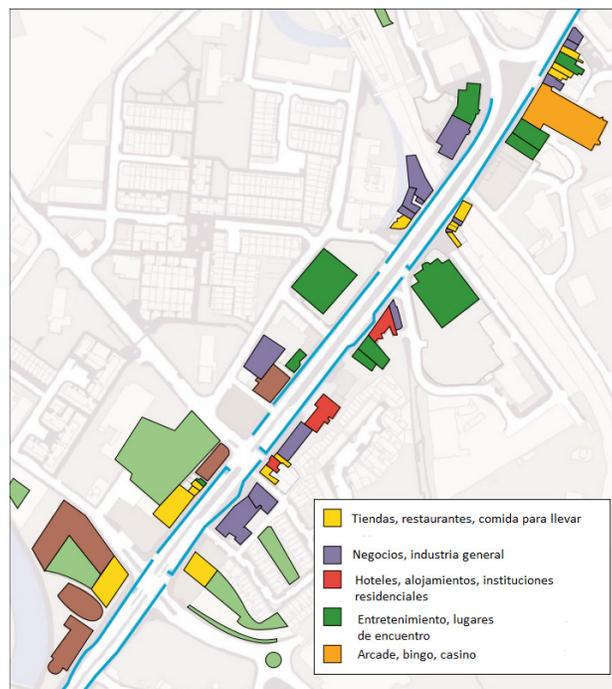


Ilustración 8. Mapeo de los usos comerciales similar al del método CERTU. Fuente: Autoridad de Transporte de Londres, 2017.

2.1.1.2 Metodología de la Autoridad del Transporte Metropolitano de Barcelona

Esta metodología puede encontrarse en la guía de carga y descarga de la Autoridad del Transporte Metropolitano de Barcelona del año 2020 (ATM, 2020).

1. Identificación del perímetro de intervención

En calles con una fachada comercial continua o cuasicontinua, el perímetro será el tramo entre dos intersecciones. Con el fin de evitar que los transportistas tengan que atravesar una calle comercial (excepto peatonal) siempre que sea posible será recomendable diferenciar cada lado de la calle. En zonas con un tejido comercial disperso, se recomienda que las áreas de carga y descarga no queden a más de 50 metros de distancia de los puntos potenciales de entrega.

2. Inventario y estimación de la demanda

Desde esta metodología, es aconsejable inventariar los establecimientos comerciales existentes en el perímetro seleccionado e identificar su tipología y la cantidad de entregas asociadas a cada una. Asimismo, se sugiere que el número de entregas se determine a partir de una encuesta a los establecimientos o con observaciones de campo.

La metodología catalana cita unas ratios orientativas de operaciones por establecimiento con base en trabajos previos de la ATM (Transfer y Ragas, 2017; ATM, 2012), que se muestran a continuación:

Tipología de establecimiento	Promedio de entregas por día	Probabilidad de entregas a domicilio
Comercio minorista de alimentos sin productos frescos	1-2	Baja
Comercio minorista de alimentos con productos frescos	1-3	Baja
Comercio minorista no alimentario	1-2	Baja
Panaderías y pastelerías sin consumo en el sitio	1-2	Baja
Supermercado de más de 400 m ²	2-3	Alta
Bar/ cafetería/ pastelería con consumo en el sitio	2-3	Baja
Restaurante	2-4	Alta
Oficinas y servicios	0,1 (cada 100 m ²)	Baja
Talleres, pequeña industria	0,2-0,5	Baja

Tabla 2. Estimación de operación diaria por tipo de establecimiento del ATM de Barcelona. Fuente: ATM, 2020.

El cálculo de ratios tiene en consideración el tipo de vehículos que se emplea en cada tipo de comercio. Por ejemplo, el reparto de alimentos de restaurantes suele hacerse en moto o bicicleta, por lo que no requiere un sitio dedicado a la carga y descarga, mientras que el reparto de los supermercados suele realizarse en furgonetas o vehículos semejantes.

Puede ser interesante considerar también en la clasificación a establecimientos particulares, como viviendas, que pueden incidir en la generación de tránsito de vehículos de entrega de mercancías (correos, construcciones, pipas de agua, entre otros).

3. Cuantificación de la cantidad de bahías de carga y descarga y modelo de localización

La metodología catalana propone una cuantificación que evite el caso de espacios insuficientes durante las horas punta de actividad de reparto. Para hacer dicha estimación, la metodología considera tres aspectos claves: 1) Concentración de las operaciones de carga y descarga en horas punta; 2) duración de los periodos punta; 3) tiempos promedio de estacionamiento en las zonas de carga y descarga.

La metodología ofrece una tabla que permite ingresar los datos recabados y facilita la estimación:

	Σ Entregas diarias – mínimo	Σ Entregas diarias - máximo	Entregas semanales en hora pico	Entregas semanales totales	% en perio- do punta (prom.)	Duración del periodo punta (min.) (valor para toda la zona)	Opera- ciones en periodo punta (mínimo) $\Sigma A \times C$	Opera- ciones en periodo punta (máximo) $\Sigma B \times C$	Tiempo permi- tido de operación (minutos)	Ocupación en periodo punta (mínimo) E×G	Ocupación en periodo punta máximo F×G	Espacios necesarios (mínimo) H÷D	Espacios necesarios (máximo) I÷D
	A	B	A'	B'	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Almacén	3	5	12	17									
Tienda de abarrotes 1	2	4	11	16									
Tienda de abarrotes 2	1	3	9	15									
Restaurante	2	5	8	14									
Bar	2	4	7	16									
Ejemplo Total	10	21	47	78	0.60	180	6.0	12.7	30	180.8	379.6	1.0	2.11

Tabla 3. Planilla para la estimación de cantidad de bahías en área observada. Fuente: ATM, 2020.

La metodología muestra que las columnas J y K indican el mínimo de espacios necesarios para evitar que coincidan dos vehículos en el mismo momento con requerimientos de carga o descarga. En el otro extremo, si se dimensionan las bahías pensando sólo en el pico máximo, se reservaría para carga y descarga una cantidad excesiva de espacio en la vía pública, que estará subutilizado durante la mayor parte del día.

Esta metodología, adicionalmente, sugiere que las zonas sean más amplias que las plazas de vehículos individuales, para permitir flexibilidad frente a distintas tipologías de camiones. Según la metodología de Barcelona, las zonas deben tener un mínimo de entre 10 y 12 metros o de 12 a 15 si están próximas a alguna gran superficie. La guía CERTU, en cambio, establece una dimensión de 12 a 15 metros en todos los casos, tal como se expondrá a detalle posteriormente. Además, la metodología establece entre 8 y 10 metros adicionales para cada nuevo vehículo que se piense incorporar a la zona.

La metodología aplicada por la ATM considera el tipo de intervenciones adecuadas en zonas residenciales y desarrollos urbanísticos. La recomendación en este punto es que en zonas residenciales de una ciudad compacta (más de 25 habitantes por hectárea) haya al menos una bahía de carga y descarga en la vía pública por cada 50 habitantes y a menos de 50 metros del portal. A diferencia de las zonas comerciales, recomienda en estos casos un tiempo de permanencia más reducido, de 10 minutos máximo.

A las pautas entregadas por la metodología de CERTU y de ATM para el establecimiento de bahías de carga y descarga es posible añadir algunos aspectos para la observación, registro y ulterior cálculo. En primer lugar, cuando se identifican establecimientos de grandes superficies en el perímetro bajo análisis, es necesario conocer si éstos poseen zonas de carga y descarga en sus edificios. De ser así, la intensidad de uso de bahías en la proximidad podría ser mucho menor. En el caso de que los establecimientos cuenten con garajes o plataformas de carga y descarga en su interior, el acceso a los mismos puede involucrar la limitación de las bandas de aparcamiento a los lados para facilitar la maniobra de vehículos de gran tamaño.

Con el propósito de enriquecer el análisis cualitativo es recomendable registrar también, junto con las variables antes presentadas, características de la calle/banqueta de la cuadra de cada unidad económica, la existencia o no de una línea de estacionamiento, el tipo de vía (semejante al *Manual de Calles*, 2019, en su sección C3.3 “Tipología de calles”, si se trata de vías primarias, secundarias, terciarias, etc.). También el ancho de las banquetas y la presencia de interferencias para los movimientos propios de las operaciones logísticas o para recortar parte de ese espacio como bahía de carga y descarga fuera de la calle.

En relación con el tránsito en la zona, puede ser útil contar con información sobre el tránsito diario medio anual (TDMA), el porcentaje del mismo, que consiste en vehículos de carga, y las velocidades máximas en las vías.

2.1.1.3 El modelo matemático de p-medianas para la determinación de la cantidad de bahías de Zapopan

En la ciudad mexicana de Zapopan se implementó un piloto de bahías de carga y descarga en colaboración con la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ) a través del Programa de Transporte Sustentable (PTS), donde establecieron un modelo matemático para la estimación de la cantidad y ubicación exacta de las bahías. El primer paso fue la delimitación de dos polígonos, uno de tratamiento y otro de control. Esto permite, posteriormente, contrastar resultados de desempeño en ambas zonas amplias. Para eso emplearon la p-mediana, que estima la distribución más eficiente para objetos que deben ser repartidos entre p grupos, y se busca entonces minimizar la distancia entre los objetos y sus respectivas medias.

Esta es una forma abstracta de exponer que el objetivo del modelo es reducir la cantidad de bahías para responder satisfactoriamente a la demanda de carga a través de restricciones de acceso (por distancia) y disponibilidad. Como resultado, se identificaron coordenadas posibles para el emplazamiento del área, que luego fueron validadas en una siguiente instancia de indagación. La formulación matemática del problema planteado tiene la siguiente forma:

Variables de decisión:

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si la demanda del nodo } i \in I \text{ se asigna a la bahía ubicada en } j \in J, \\ 0 & \text{de otra forma.} \end{cases}$$

$$X_j = \begin{cases} 1 & \text{si la bahía se localiza en } j \in J \\ 0 & \text{de otra forma.} \end{cases}$$

De manera que la formulación quedaría de la siguiente forma:

$$\text{Min} \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} h_i d_{ij} Y_{ij}$$

s.t.

$$\sum_{j \in J} Y_{ij} = 1 \forall i \in I$$

$$Y_{ij} - X_j \leq 0, \forall i \in I; \forall j \in J$$

$$\sum_{j \in J} X_j = p$$

$$X_j \in \{0,1\}, \forall j \in J$$

$$Y_{ij} \in \{0,1\}, \forall i \in I; \forall j \in J$$

La función objetivo es minimizar la distancia en relación con la demanda de las bahías. La restricción 1 señala que la demanda de un negocio i sólo podrá ser satisfecha por una bahía. La restricción 2 establece que la demanda de un negocio i será satisfecha por una bahía j sólo si se encuentra dicha bahía j. La restricción 3 indica que sólo pueden establecerse P bahías. Por último, las restricciones 4 y 5 dan cuenta de la integralidad de las variables binarias.

A continuación, se procedió a definir los polígonos de tratamiento y de control, ambos en el centro de Zapopan. Una vez definidos, se identificaron los establecimientos comerciales en su interior mediante la clasificación de comercios del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). Se identificó, además, que la clasificación empleada sólo

incluyese tipos de establecimientos que carecen de espacios propios para la carga y descarga. Se consideraron todos los tamaños de negocio, registrándolos como variable continua. Luego se procedió a visualizar los datos georreferenciados en un mapa, para asegurarse visualmente que los establecimientos no quedasen fuera de los confines del polígono. Luego se aplicó el modelo p-mediana antes descrito, que ubica puntos medios en una población de puntos (es decir, minimiza la sumatoria de las distancias entre estos puntos medios y los establecimientos comerciales en el polígono).

Para mayor detalle sobre la programación, consultar el reporte intermedio del proyecto piloto de logística urbana sustentable y gestión digital de bahías de carga y descarga en el municipio de Zapopan, Jalisco, donde el código de programación se muestra en su totalidad.

2.1.2 Diferentes instrumentos para recolectar datos para la planificación

Hemos sostenido en los puntos anteriores la importancia de contar con datos sobre cantidad de operaciones semanales, tipos de establecimientos y de vehículos usados para el análisis de demanda de espacios convenientes de carga y descarga. La recogida de información puede realizarse a través de diferentes instrumentos, que repasaremos a continuación.

2.1.2.1 Análisis de imágenes de videos

A través de videos tomados, idealmente, a lo largo de una semana, que cubran los movimientos logísticos que tienen lugar en una cuadra durante la totalidad de las horas del día, es posible producir una gran cantidad de información relevante. La ventaja de este tipo de datos es que son resultado directo de la observación, y permiten reconstruir, sin intermediarios ni intervenciones, las características de la operación de forma espontánea. La desventaja es que la instalación de cámaras resulta costosa y requiere luego un tiempo de procesamiento de imágenes y de síntesis de la información.

En estos videos se deben registrar tanto las detenciones en el espacio público como los ingresos de camiones a espacios privados de carga y descarga (esto es más frecuente en los comercios de grandes superficies) para generar una ilustración ajustada de la operación logística efectiva. Es importante, además, que queden representados en los días seleccionados para la muestra (en caso de que el presupuesto impida trabajar con la totalidad de los días de la semana), tanto el fin de semana como la semana laborable, ya que ambos presentan naturalezas bien diferenciadas. Se deben evitar días y sitios con eventos infrecuentes o no regulares ocurriendo alrededor, y que puedan resultar en una atracción o retracción anómala del tránsito en la zona.

Las principales variables para las que deben registrarse datos a partir del análisis de las imágenes son: duración de la permanencia, horario en que ocurre, tipo de vehículo, tipos de productos, empleo de herramientas (en caso de que sí, cuáles), tipo de establecimiento en el que se carga/descarga, uso de espacio privado o público, segmento de calle en la que se produce la detención, existencia de infracción (estacionamiento en doble fila, invasión de ciclovía o banqueta).

Es posible hacer observaciones presenciales con agentes que realizan recorridos por las zonas y registran los diferentes vehículos detenidos en operación, aunque será menos exhaustivo que con la grabación de video.

2.1.2.2 Cuestionario a participantes

El cuestionario puede ser un complemento a la observación por video o presencial, o en dado caso, considerarse un reemplazo del video, como el canal principal para reunir la información sobre la distribución de la actividad logística en un área determinada. Por supuesto, la decisión sobre qué instrumentos emplear dependerá de los recursos y presupuesto disponibles. Las entrevistas estarán orientadas principalmente a comerciantes y propietarios de establecimientos que realizan carga y descarga, y podrán complementarse con entrevistas adicionales a operadores logísticos y conductores de camión.

El trabajo de campo puede incluir un diario de observación: al concretarse una primera entrevista con el comerciante o actor de interés, se le podría hacer llegar una planilla o diario con espacio para completar correspondiente a cada día de la semana y partiendo de la conducta efectiva, las operaciones que realizó, el tipo de producto y las demás variables que correspondan a la observación, coincidentes con las establecidas para el análisis del video.

Adicionalmente, se recomienda solicitar al entrevistado que indique para cada operación el motivo de la misma, por ejemplo, entrega de productos a clientes, recepción regular de insumos, recepción extraordinaria de insumos, incorporación de nuevo equipamiento, mudanza. Al cumplirse siete días, se podría concretar un segundo contacto para retirar el diario completado. En caso de que el diario esté inconcluso o no haya sido debidamente rellenado, el entrevistador podrá ofrecer asistencia en el momento para corregirlo. Al mismo tiempo, en este segundo encuentro se le pueden proponer preguntas de evaluación, por ejemplo, sobre las facilidades y dificultades que ha encontrado para realizar las operaciones, atributos positivos y negativos de la infraestructura, sistema presente o mejoras que incluiría para mejorar la carga y descarga.

Es importante que, luego de presentarse, el entrevistador explique con claridad el propósito del estudio y los beneficios que podría arrojar para la mejora de la actividad logística. Posteriormente, el entrevistador deberá procurar que la entrevista se focalice íntegramente en la carga y descarga de mercancías con propósitos comerciales y no se desvíe, por ejemplo, hacia las dificultades de aparcar o detener el vehículo particular de los consumidores o comerciantes.

Se deberán registrar datos de identificación como la cuadra, las calles que la limitan, superficie del establecimiento, los diferentes rubros en que está inscrito comercialmente, la cantidad de empleados, etc. Los datos adicionales para solicitar en el formulario varían considerando la necesidad de cada ciudad y relevamiento.

Sumado al diario de observación entregado al entrevistado y las preguntas adicionales realizadas en el segundo contacto, el entrevistador deberá registrar algunos datos resultantes de la inspección visual de la banqueta y calle donde se encuentra el comercio: cantidad de carriles de circulación, cantidad de carriles dedicados al estacionamiento, presencia de peatonalizaciones o configuraciones especiales, existencia de mobiliario urbano, presencia de paradas de autobús u otra infraestructura especial de transporte, presencia de ciclovías, superficie de la calle y de la banqueta, presencia de otros elementos que puedan funcionar como barreras.

A continuación, se muestra un ejemplo posible de diario de observación a ser completado por el entrevistado a lo largo de una semana:

A continuación le solicitamos que, por favor, al concluir el día de trabajo, apunte cada una de las operaciones de carga y descarga de mercadería que hayan tenido origen o destino en su comercio a lo largo del día. Deben considerarse tanto envíos de productos a clientes, como incorporación de insumo, equipamiento o cualquier otro movimiento de bienes que involucre el funcionamiento del establecimiento. No deberá considerarse el traslado de personas, sólo de mercadería. Por favor, registre cada una de las operaciones con el mayor detalle posible, incluyendo TODAS Y CADA UNA de las cargas y descargas que se han hecho a lo largo del día correspondiente. Considere únicamente operaciones de carga y descarga que requieran un vehículo deteniéndose en la calle, no así carga y descarga de un vehículo que no tenga esa necesidad (por ejemplo, el reparto con una bicicleta o de un repartidor con *rollers*). Siga los datos requeridos en la siguiente tabla, introduciendo una operación de carga o descarga por cada hilera:

Operación n°	Día	Hora de inicio	Hora de finalización	Tipo y cantidad de mercadería	Tipo de vehículo	Lugar de detención del vehículo	Cantidad de operarios de carga/descarga	Herramientas usadas
1	Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo			(insertar imágenes con tipos de furgonetas/camión)				
2	Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo			(insertar imágenes con tipos de furgonetas/camión)				
3	Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo			(insertar imágenes con tipos de furgonetas/camión)				
4	Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo			(insertar imágenes con tipos de furgonetas/camión)				

Tabla 4. Planilla para los comerciantes para registrar actividad. Fuente: elaboración propia

2.1.2.3 Recolección de datos a través del GPS

Otra alternativa para obtener información sobre la actividad logística es solicitar la colaboración de los operadores, que pueden brindar los datos del GPS de sus unidades de reparto urbano, pues mediante los mismos es posible georreferenciar dicha actividad a lo largo de una semana típica. El uso de GPS permite conocer de forma precisa y georreferenciada la posición de los vehículos al momento de detenerse para realizar una carga o descarga, el tiempo de permanencia efectivo, la cantidad de detenciones en un día, el área cubierta, entre otros datos de relevancia. Esta información se debe complementar con otra base de datos asociada a la primera que registre el tipo de vehículo usado en cada movimiento, el tipo y cantidad de productos transportados, el personal y equipamiento empleado, entre otros.



2.2 Fase B: Análisis de integración con el entorno urbano

2.2.1 Integración con otros usos o elementos del entorno urbano

Movilidad urbana

Las maniobras de estacionamiento de los vehículos de carga impactan en la fluidez de los automóviles en circulación y aumentan el riesgo para todos los usuarios del espacio público. El ancho de los camiones estacionados sobre la guarnición en zonas de carga y descarga generalmente es mayor que el de los automóviles particulares y, por tanto, ocupan parcialmente el carril de circulación, y pueden requerir aún más espacio, pues la carga y descarga se realiza sobre un lado de la calle.

En igual sentido, las bahías deben situarse por lo menos 10 metros alejadas de las ochavas para no interferir visualmente en los cruces y lugares sensibles de la circulación, como se puede ver en la ilustración 39 de la sección 2.3.3.

Se debe comprobar que los vehículos de gran tamaño que se detienen en las bahías no obstaculicen la visión de semáforos u otras señales de tránsito, así como diseñar estas áreas de tal forma que los vehículos realicen la menor cantidad posible de maniobras contrarias a la dirección del tránsito o susceptibles de obstaculizarlo.

Carriles bus

En una situación de carriles bus laterales no se recomienda la instalación de bahías, ya que la carga y descarga obstaculizaría excesivamente el funcionamiento de éste. En caso de BRTs o carriles bus centrales, puesto que la infraestructura para el transporte público reduce los carriles de circulación libre, es posible que las bahías deban recortar espacio de la banqueta (si hay ancho suficiente) o que la carga y descarga deba hacerse sobre calles transversales.



Imagen 2. Bahía de carga y descarga recortando la banqueta en la ciudad de Mendoza, Argentina. Fuente: Web de Mendoza Ciudad, artículo de noviembre del 2015

Paradas de autobús o entradas de metro

Si se desea establecer un área de carga y descarga en una cuadra que posee paradas de autobuses, ésta debe instalarse luego de la parada en el sentido de circulación para evitar obstaculizar la visibilidad.

Ciclovías

La presencia de ciclovías puede ser incompatible con el emplazamiento de bahías de carga y descarga, al menos que la ciclovía esté protegida por una banda de estacionamiento (muchas veces se usa la propia banda de estacionamiento, que protege físicamente la ciclovía, en vez de separadores plásticos o de otro tipo). Si se instalara un área de carga y descarga sobre dicha banda, debe proveerse una rampa correspondiente para alcanzar la banqueta, además de señalización vertical y horizontal que alerte a los ciclistas que circulan por ella sobre la posible maniobra de movimiento de mercadería. En la mayoría de los casos se recomienda que, de existir una ciclovía, la carga y descarga se haga en las calles transversales.

Cuando las ciclovías pasan al lado de bahías de carga y descarga, se debe proveer de 40 a 60 centímetros de separación para facilitar la apertura segura de puertas, tal como se muestra en la siguiente imagen:



Imagen 3. Convivencia de la ciclovía con área de carga y descarga en Chicago, EEUU. Fuente: Chicago Department of Transportation, 2017

Debe evitarse la realización de repartos atravesando una ciclovía para minimizar el riesgo para los ciclistas y para los trabajadores a cargo de la operación. No obstante, si esto no fuera posible, se sugiere emplear un protocolo a partir de barreras portables y señalización.

Lo que se debe tener en cuenta con cualquier diseño es que los peatones y los ciclistas, son especialmente vulnerables frente a las interacciones con el transporte de carga y sus operaciones. El movimiento de mercancías en carretilla, patín hidráulico o símil, o la cadena humana para movilizar objetos desde el vehículo detenido al destino puede suponer amenazas físicas para peatones y ciclistas que pasan por la zona. El diseño de la zona, pero también la regulación de la actividad, deben tener como prioridad proteger la integridad física de estos usuarios vulnerables.

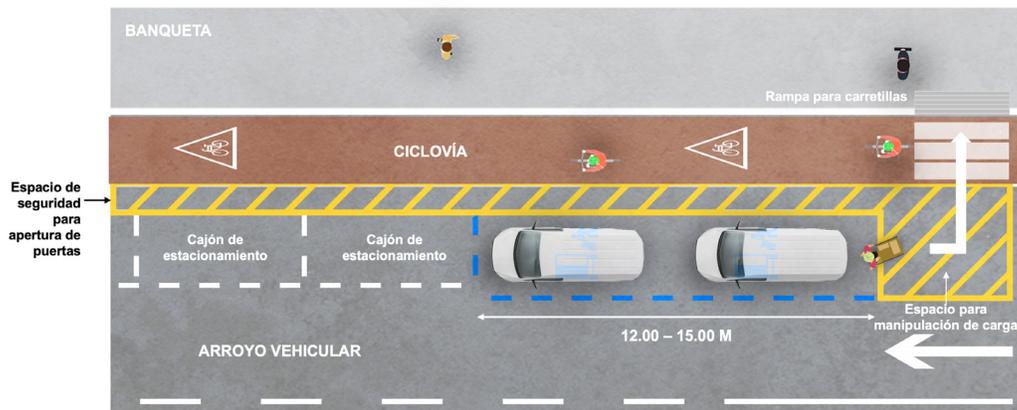


Ilustración 9. Interacción entre una bahía de carga y descarga y una ciclovia.

Mobiliario urbano

De existir abundante mobiliario urbano (cartelería, postes, bancos, macetas etc.), se producen dos inconvenientes. El primero es que el mobiliario urbano actúa como un obstáculo para las maniobras de carga y descarga, y el segundo, que éste puede ser dañado por dichas maniobras. Por este motivo, la ubicación de las bahías debe situarse a una distancia prudencial de estos elementos.

Sin embargo, podrían considerarse diferentes alternativas para proveer de flexibilidad y adaptación al espacio público, que faciliten los procesos de carga y descarga a transportistas, tales como la adecuación de instalaciones subterráneas en banquetas, balizas retráctiles, alcorques y una mayor señalización horizontal.

Implementación de rebajes en las banquetas

Dotar las banquetas de rampas, nivelaciones de superficies o rebajes suaves mejora la entrega de grandes cantidades de mercadería y proporciona una mayor facilidad para el movimiento de carretillas. La implementación de rampas reduce los tiempos de carga y descarga y mejora la productividad. Se requieren esfuerzos coordinados de diferentes actores, como las entidades encargadas de la planificación del espacio público (que pueden ser distintas que las que planifican la infraestructura de transporte), desarrolladores inmobiliarios, así como propietarios de edificios.

La implementación de rampas también puede implicar modificaciones en la zonificación respecto a los códigos que regulan uso del suelo. Cuando se encuentran en las esquinas suelen estar garantizadas por regulaciones sobre la accesibilidad en el diseño de espacios físicos, aunque en algunas esquinas o cruces peatonales pueden ser inexistentes. Las rampas a mitad de cuadra suelen ser menos frecuentes, y a menudo, contrarias a la accesibilidad peatonal.

Áreas verdes

En algunas situaciones suelen ser incompatibles con el estacionamiento de carga y descarga, debido a su extensión paralela a la vía, las especies vegetales que alojan y su ubicación en las banquetas. No obstante, la separación de áreas verdes del arroyo vehicular y su intercalado con rampas y/o espacios libres, facilitarían los procesos de carga y descarga, proveyendo mayor superficie a operadores.

Adaptación de las vías para las necesidades específicas del transporte de carga

La integración de bahías de carga y descarga se puede complementar con acciones en las vialidades que supongan una mejora de la circulación de los vehículos de transporte de carga. Por ejemplo, se pueden realizar adaptaciones para ampliar el radio de giro de camiones, lo que evitaría, por ejemplo, la interferencia con las banquetas. Otra posibilidad es la ampliación del carril dedicado al estacionamiento para permitir la doble fila controlada en ciertas zonas que generen menos perturbaciones en la fluidez vehicular.

Además, es posible considerar la implementación de carriles exclusivos para el transporte de carga. En zonas altamente comerciales en algunos ejes centrales, el carril adyacente al frente de los comercios podría reservarse para uso exclusivo de transporte de carga, de este modo se reducirían los tiempos de circulación en busca de estacionamiento, así como los de entrega, lo que generaría mayores condiciones de seguridad.

2.2.2 Tipo de vialidad

2.2.2.1 Recomendaciones del *Manual de calles de México*

Como parte fundamental del diagnóstico, se consultó el *Manual de calles | Diseño vial para las ciudades mexicanas* de SEDATU. Si bien, la información identificada concerniente a transporte de carga es acotada, expone de manera sintética las consideraciones generales para efficientar la operación de estos vehículos en zonas urbanas.

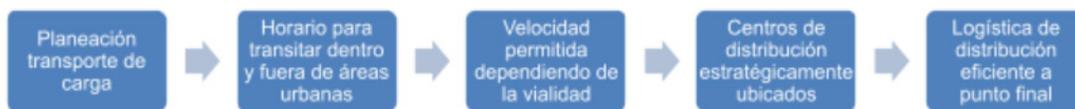


Ilustración 10. Proceso de planeación de distribución de mercancías. *Manual de calles*, SEDATU, 2019

Algunas de estas consideraciones se enlistan a continuación:

- Diseño geométrico de vialidades que considere requerimientos especiales de vehículos de carga
- Limitación del paso de vehículos mayores a 2.60 m de ancho en zonas urbanas, en concordancia con la NOM-012-SCT-2-2014
- Control de velocidad (menor a 40 km/h en vías urbanas)
- Dispositivos de protección (barras laterales)
- Planeación de rutas y horarios de operación (menor uso de combustible, menor emisión de ruido y gases contaminantes y menor interacción con usuarios vulnerables)
- Uso de vehículos de distribución más pequeños y eficientes



Ilustración 11. Sección vial con carril para vehículos de carga y descarga. Fuente: *Manual de calles* de SEDATU, 2019

El manual, resultado del trabajo conjunto de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano de México y el BID, hace diferentes referencias a la actividad de carga y descarga, así como a zonas delimitadas para la misma. En primer lugar, establece como sugerencia la creación de inventarios del uso del suelo, donde se identifiquen y mapeen, entre otros usos, aquellos relacionados con la carga y descarga de mercancía. De la distribución de esta actividad se derivan requerimientos para las banquetas, estacionamiento y áreas de carga y descarga, que deben delimitarse desde el proyecto geométrico que forma parte del proyecto ejecutivo. Se puede prever que estas áreas se encuentran ubicadas en el extremo de la vía o en vías transversales, según el referido documento. El manual pone especial foco en la ubicación de las zonas de carga y descarga para favorecer la fluidez vehicular. La ubicación en la vía que, de acuerdo con el manual, debe tener la bahía de carga y descarga según el tipo de vía, puede clasificarse de la siguiente forma:

En el extremo derecho de la vía

En vías secundarias con nivel de habitabilidad 1 (vías secundarias que conectan las calles terciarias con la red primaria de la ciudad y con una velocidad máxima recomendada de 40 km/h).



Ilustración 12. Vía secundaria con nivel de habitabilidad 1. Fuente: *Manual de calles de México*, SEDATU y BID, 2019

En vías secundarias con nivel de habitabilidad 2 (vías secundarias que conectan las calles locales con las vías primarias. Por ejemplo, las avenidas y calles principales con uso primordialmente residencial).



Ilustración 13. Vía secundaria con nivel de habitabilidad 2. Fuente: *Manual de calles de México*, SEDATU y BID, 2019

En vías secundarias con nivel de habitabilidad 3 (vías secundarias que mantienen su forma como colectoras, pero con alto uso de la vía como espacio público y velocidad máxima recomendada de 30 km/h).



Ilustración 14. Vía secundaria con nivel de habitabilidad 3. Fuente: *Manual de calles de México*, SEDATU y BID, 2019

En vías terciarias con nivel de habitabilidad 2 (que dan acceso a predios de zonas de usos comerciales y mixtos y con velocidad máxima recomendada de 20 km/h).



Ilustración 15. Vía terciaria con nivel de habitabilidad 2. Fuente: *Manual de calles de México*, SEDATU y BID, 2019

En el caso de vías terciarias con nivel de habitabilidad 3, sólo debe considerarse la instalación de bahías de carga y descarga en calles peatonales con usos comerciales.



Ilustración 16. Vía terciaria con nivel de habitabilidad 3. Fuente: *Manual de calles de México*, SEDATU y BID, 2019

En vías transversales

En vías primarias con nivel de habitabilidad 2 (vías primarias que atraviesan subcentros urbanos, mayormente bidireccionales, y con velocidad máxima recomendada de 50 km/h).



Ilustración 17. Vía primaria con nivel de habitabilidad 2. Fuente: *Manual de calles de México*, SEDATU y BID, 2019.

En vías primarias con nivel de habitabilidad 3 (vías clave para la movilidad con cruces semaforizados y que concentran los orígenes y destinos generadores del mayor porcentaje de viajes de la ciudad).



Ilustración 18. Vía primaria con nivel de habitabilidad 3. Fuente: *Manual de calles de México*, SEDATU y BID, 2019

No se recomienda la instalación de áreas de carga y descarga

En vías primarias con nivel de habitabilidad 1 (vías primarias de circulación de acceso controlado que suelen no tener doble sentido y están compuestas por más de tres carriles en cada cuerpo).



Ilustración 19. Vía primaria con nivel de habitabilidad 1. Fuente: *Manual de calles de México*, SEDATU y BID, 2019

2.2.3 Dimensiones mínimas de la vialidad

Tal como se especifica anteriormente, el establecimiento de las bahías de carga y descarga se recomienda en vialidades de múltiples carriles o, aunque más limitadas, en zonas de plataforma única y preferencia peatonal.

En relación con las características que debe tener la banqueta contigua a la bahía de carga y descarga, se recomienda que ésta sea de un ancho de al menos 2 metros para evitar fricción con la movilidad peatonal. Al mismo tiempo, se recomienda que las zonas de banqueta adyacente no estén provistas de posibles barreras físicas o visuales en el recorrido entre el vehículo detenido y los establecimientos. Esto implica que, en la medida de lo posible, no haya en la banqueta objetos físicos que obstaculicen la operación, como árboles, mobiliario urbano, terrazas de bar o restaurantes, escalones o desniveles.

Tanto el tipo de pavimento de la calle como la superficie de la banqueta adyacente resultan relevantes al momento de decidir la ubicación de una bahía de carga y descarga. El movimiento de las carretillas, patines hidráulicos o *roll containers* puede generar más ruido y molestias para el vecindario en aquellas superficies más rugosas, porosas o con relieve. Este aspecto puede ser de especial interés si se desea promover la carga y descarga fuera del horario diurno de mayor actividad y congestión.

En la sección de la banqueta inmediatamente adyacente a la bahía de carga y descarga se recomienda una superficie de hormigón alisado, que favorece el rodamiento de los instrumentos, la seguridad de la operación y reduce el ruido asociado. Adicionalmente, es posible incorporar pigmentos de cuarzo en el material para generar diferentes coloraciones y darle un elemento estético más atractivo. Se trata de una losa monolítica de hormigón fraguada *in situ*, alisada con medios manuales y mecánicos, a la que se añade coloración y endurece con elementos como el cuarzo. Su composición y terminación la vuelven una superficie muy resistente a los impactos y al desgaste por abrasión.

2.2.4 Tipo de negocios

En México, el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), perteneciente al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), proporciona una clasificación abarcativa y con mucho nivel de detalle de los establecimientos comerciales, extensible a todas las ciudades del territorio mexicano, y es la que se emplea en el programa de Zapopan para el establecimiento de estas bahías, como se mencionó anteriormente. La clasificación incluye las siguientes categorías:

- Comercio al por menor de bebidas no alcohólicas y hielo
- Comercio al por menor de carne de aves
- Comercio al por menor de carnes rojas
- Comercio al por menor de cerveza
- Comercio al por menor de cigarros, puros y tabaco
- Comercio al por menor de dulces y materias primas para repostería
- Comercio al por menor de frutas y verduras frescas
- Comercio al por menor de leche, otros productos lácteos y embutidos
- Comercio al por menor de otros alimentos
- Comercio al por menor de paletas de hielo y helados
- Comercio al por menor de pescados y mariscos
- Comercio al por menor de revistas y periódicos
- Comercio al por menor de semillas y granos alimenticios, especias y chiles secos
- Comercio al por menor de vinos y licores
- Comercio al por menor en minisúpers
- Comercio al por menor en supermercados
- Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas
- Farmacias con minisúper
- Farmacias sin minisúper
- Comercio al por menor en tiendas departamentales

En la sección de “Diagnóstico para el emplazamiento de bahías”, se describió que el CERTU y el ATM de Barcelona hacían un desagregado de algunas tiendas minoristas para darle el valor y la relevancia que pueden tener en los hábitos de consumo de esas ciudades, por ejemplo, asignando una categoría de observación especial a las panaderías y pastelerías.

Al considerar la realidad del consumo localizado, el diseño debe contemplar las particularidades de cada tipo de negocio y los productos con los que operan. Por ejemplo, deben tomarse en cuenta las especificidades de los repartos de la industria cervecera mediante barriles y toneles de esta bebida en zonas de bares y pubs, en la medida en que los barriles suelen ser deslizados fuera del vehículo y hechos rodar por la banqueta hasta la entrada al depósito, que puede tener la forma de un escotillón. Esto implica considerar:

- La superficie donde se bajan los barriles para no dañarlos.
- Es necesario que la descarga se haga directamente en la banqueta para evitar desniveles que dificulten el rodamiento de los barriles.

- La distancia entre el vehículo y el escotillón del depósito debe minimizarse para reducir el riesgo de lesión de peatones o del personal que hace el reparto.
- La industria cervecera suele operar con camiones que se abren por los lados. Para mejorar su maniobra, se requiere una longitud de banqueta sin obstáculos al nivel de la superficie, como rieles de tranvía, anclajes de bicis, escalones, desniveles o similares (Department of Transport for London, 2017).

Otro tipo de producto que requiere un tratamiento especial son los refrigerados. Los vehículos refrigerantes deben estacionar exactamente en la entrada del comercio y mantener encendido el motor para que no se corte la cadena de frío, por lo tanto, aquellos establecimientos que tienen una demanda alta de productos refrigerados (principalmente supermercados y tiendas de alimentos, por el impacto de la distribución de productos lácteos y congelados) requieren zonas de carga y descarga lo más próximas posibles a la entrada o la entrada del depósito.

2.2.5 Tipo de vehículos de reparto

Los transportistas emplean una gran variedad de tipos de vehículos según el tipo de carga, de servicio, el entorno de operación y otras características de la actividad comercial. Según la ciudad, es posible que algunas de estas tipologías tengan prohibido el acceso a determinadas áreas, barrios o vías de la malla. Estas restricciones pueden depender de la longitud del camión, del peso vehicular, del peso bruto vehicular (peso vehicular más el peso de la carga) o de la configuración del camión (por ejemplo, si es un tractocamión que arrastra semirremolques y remolques), según la normativa de cada localidad.

Los camiones articulados, por ejemplo, que poseen un remolque o semirremolque pueden enfrentar prohibiciones para ingresar al entorno urbano. Por lo general se requieren para el aprovisionamiento de grandes centros comerciales, industria, supermercados o para el aprovisionamiento en horarios no pico en la vida urbana. La longitud máxima de un tractocamión no suele superar los 16.5 metros, aunque hay modelos nuevos, como los bitrenes, que pueden superar esta medida, a pesar de que se suelen emplear en otros contextos.

A continuación es posible observar diferentes configuraciones de vehículos de reparto, furgones o camiones con acoplado integrado o separado, con sus respectivas dimensiones.

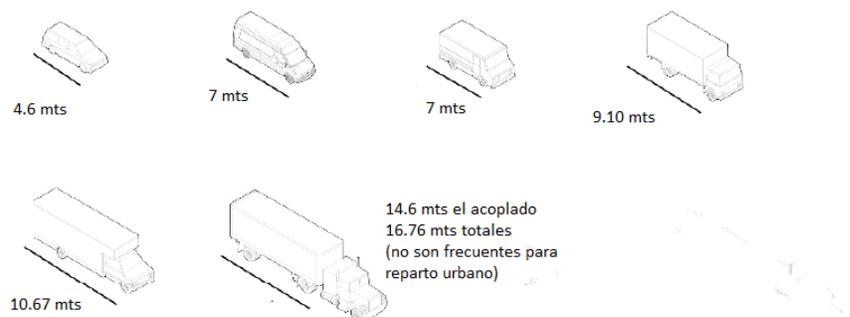


Ilustración 20. Configuraciones frecuentes de vehículos urbanos de carga. Adaptado de WXY architecture + urban design, 2017

En el *Manual de calles de México* se hace una separación entre los camiones ligeros, como aquellos menores a 4 toneladas de peso, y los vehículos de carga propiamente dichos que superan las 4 toneladas y se destinan al transporte de mercancías (tal como aparece bajo el título “Vehículos de carga”, en el apartado C6.3). A continuación se muestran las dimensiones más frecuentes de los camiones ligeros y los vehículos de carga más comunes en las calles mexicanas.



Ilustración 21. Dimensiones de camiones ligeros según el *Manual de calles de México* (2019)

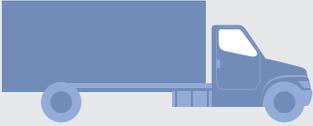
Vehículo	Imágenes	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Radio de Giro (m)
C2 Camión Utilitario	 <p>El principal vehículo utilizado para la distribución de mercancías en las ciudades. A pesar de que las empresas han empezado a adoptar vehículos más pequeños para las rutas finales de distribución de la ciudad, son necesarias regulaciones que limiten el tránsito de estos vehículos</p>	12.5 - 14.0	2.44	3.63	12.0
C2 - R2 Camión Remolque	Sólo se utilizan como referencia en el diseño de corredores industriales	28.5 - 31.0		n/d	n/d
T2 - S1 Tractocamión articulado		18.5 - 23.0	2.59	3.68	13.7

Tabla 5. Tipologías de vehículos según el *Manual de calles de México* (2019)

El *Manual de calles* cita la normativa para el establecimiento de las dimensiones máximas de los vehículos. De acuerdo con la NOM-012-SCT-2-2014, el ancho máximo autorizado para todas las clases de vehículos en circulación es de 2.60 metros, sin incluir espejos retrovisores o elementos de sujeción. La altura máxima autorizada para todas las clases de vehículos es de 4.25 metros. A los vehículos con dimensiones mayores no se les recomienda la circulación en calles urbanas, excepto por vías de acceso controlado.

No existen estudios concluyentes sobre cómo se distribuye la carga y los movimientos entre todas estas tipologías, y la distribución puede variar mucho en diferentes ciudades.

Un estudio del año 2013 en la Avenida Columbus de Nueva York, estableció que más del 60 % de los vehículos que hacían carga y descarga sobre la avenida eran camiones de un único cuerpo, seguido por furgonetas comerciales, con el 30 %, y tractocamiones, menos del 10 %. Es importante adecuar las bahías de carga y descarga a las tipologías de vehículos realmente existentes para facilitar la operación, dar sentido a estas áreas y que no se vuelvan un dispositivo inútil. En su observación, CERTU (2013) encontró que en Lyon, el 51 % de las cargas y descargas corresponden a vehículos utilitarios ligeros (es decir, furgones y furgonetas de menos de 3.5 toneladas), el 41 %, a camiones de más de 3.5 toneladas de un solo cuerpo, y el 8 % restante, a vehículos articulados.

En el caso de México, la única clasificación de vehículos de carga en un documento oficial es aquella expresada en la NOM-012-SCT-2-2014, de SCT, donde se presentan tipologías de vehículos de carga en relación con su articulación, peso y número de ejes. No se ha identificado ningún estudio específico y público sobre el peso de cada tipo de vehículo en la operación logística.

La búsqueda de soluciones de logística ajustadas a los microcentros compactos, densos y de vías estrechas de muchas ciudades, ha impulsado adicionalmente el crecimiento de la ciclogística. Con los avances en la tecnología de electrificación, pedaleo asistido y baterías, las opciones de ciclogística se han multiplicado. La versatilidad en el diseño de este equipamiento hace que las configuraciones sean muy diversas. En el *Manual de calles de México* (2019) se mencionan las dimensiones y características de dos grandes categorías de vehículos de ciclogística: el triciclo y la bicicleta de carga de plataforma central. A continuación se muestra el esquema de estas configuraciones tal como aparece en el citado manual.

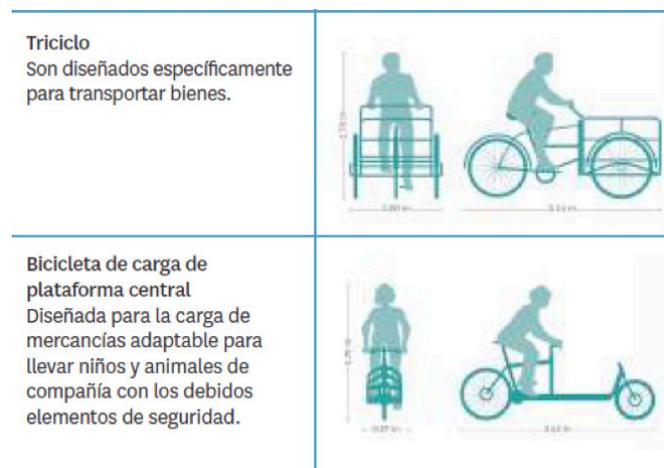


Ilustración 22. Esquemas de vehículos de ciclogística tomados del *Manual de calles de México* (2019)

Este tipo de vehículos también debe considerarse en el diseño de las bahías de carga y descarga. Aunque, por su tamaño, los vehículos de ciclogística pueden acomodarse a las dimensiones de las bahías de carga y descarga estándares, es importante que este equipamiento se incorpore en las normativas de distribución urbana de mercaderías, así como en las tipificaciones sobre los vehículos autorizados para hacer carga y descarga en las áreas dedicadas. Por ejemplo, en la normativa de la DUM de Barcelona, la ciclogística se contempla en la categoría de ciclos u otros vehículos ligeros (sin documentación de inspección técnica). En el mencionado reglamento, la categorización de vehículos se centra principalmente en la configuración y el peso vehicular.

Estas son las categorías de vehículos de carga comunes en el reparto urbano:

- Camiones de menos de 3.5 toneladas métricas
- Camiones de entre 3.5 y 12 toneladas métricas
- Camiones de más de 12 toneladas métricas
- Tractocamiones (remolques o semirremolques)
- Furgón o furgoneta de menos de 35 toneladas
- Furgón de entre 3.5 y 12 toneladas métricas
- Furgón de más de 12 toneladas métricas
- Derivados de carros
- Vehículos mixtos adaptables
- Triciclos o bicicletas de carga

La guía para la instalación de bahías de carga y descarga de la Agencia de Transporte Metropolitana de Barcelona simplifica entre tipos de vehículos de un solo cuerpo (furgones y furgonetas) y vehículos de dos cuerpos separados, es decir, una cabina y una caja. En el caso de los primeros, las dimensiones pueden variar entre 4 y 7 metros, y en los segundos, entre 4 y 12 metros, medidas que deberán considerarse para el diseño de las bahías. Una posibilidad para tener más flexibilidad, debida consideración a la variedad de vehículos de reparto, es no definir cajones de medida única, sino zonas más amplias que permitan el uso de diferentes cantidades de vehículos según sus dimensiones.

2.2.6 Estudio de las herramientas para la carga y descarga

El estudio de las herramientas para la carga y descarga puede ser relevante para establecer la integración de la bahía con su entorno, por ejemplo, en términos de la distancia necesaria respecto a otros elementos urbanos. Entre las herramientas más frecuentes en las operaciones de reparto urbano podemos encontrar:

Carga manual:

Se emplea en aquellos productos que, por su peso y forma, no requieren ningún equipo mecánico. Algunos, por su forma suelta, como el caso de bolsas de productos a granel, permiten ser cargados a mano. Sin embargo, el peso que soporta el operario hace que éste se sienta impelido a apresurar la descarga, por lo que existe la posibilidad de poner en riesgo a otros usuarios del espacio público.



Imagen 4. Descarga manual de mercadería. Fuente: Pexels.com

Carretilla manual:

Se suele utilizar para paquetes medianos que, por su peso, no se recomienda cargar manualmente, pero que, al mismo tiempo, no están paletizados como para usar un patín hidráulico.



Imagen 5. Carretilla manual

Patín hidráulico

En los casos en que la carga se consolida en *pallets*, ésta tiene un peso tal que requiere ser movilizada con patín hidráulico, un equipamiento de cuerpo bajo y aplastado y ruedas duras. Los *pallets* se bajan con un elevador a medida y se colocan sobre los patines hidráulicos. Sus características de movimiento, como ya se ha sugerido, hace que sea necesario evitar bordillos y superficies rugosas o en mal estado. En el caso de que se establecieran balizas para limitar el área de carga y descarga o separar ésta de la banqueta peatonal, se recomienda que las balizas estén separadas a 140 centímetros para permitir el paso de los *pallets* que tienen 120 cm x 80 cm. Adicionalmente, debe señalarse que la fijación de los productos al equipo no siempre es buena con los patines hidráulicos, por lo que las superficies lisas y los rebajes sutiles son importantes también para asegurar la mercadería.



Imagen 6. Patín hidráulico

Roll-containers o roll-cages

Se utilizan para transportar mercancía no paletizada en cantidades significativas. Los supermercados suelen utilizarlas frecuentemente para llevar los cajones plásticos con los productos que reparten. Este tipo de equipo puede variar en altura (hasta 1.80 metros) y en ancho (hasta 1 metro). Pueden pesar hasta media tonelada con la carga incluida. Requieren para el rodado características de la superficie semejantes a las de los patines hidráulicos.



Imagen 7. Roll-containers

Bandejas de plástico con ruedas (dollies)

Muchas veces se usan estas bandejas para apilar productos livianos, como insumos de panadería. Aunque no necesariamente son pesados, sí pueden ser ruidosos en superficies rugosas, especialmente en las entregas en horarios muy tempranos de la mañana.



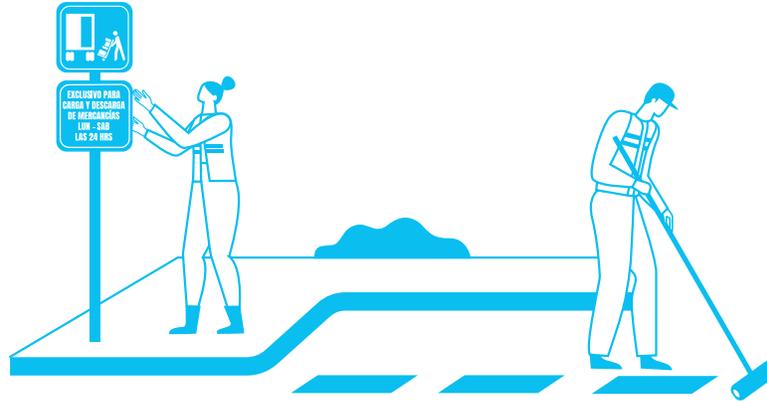
Imagen 8. Dolly plástico

Contenedores de residuos

Gran parte de residencias y establecimientos comerciales tienen contenedores con cuatro ruedas para la extracción de residuos. No requieren necesariamente banquetas rebajadas, pero pueden resultar ruidosos para los vecinos si no existe esta opción y si las superficies son rugosas.



Imagen 9. Contenedor de residuos con ruedas



2.3. Fase C: Diseño de las bahías

2.3.1. Dimensiones recomendables

El tamaño de la bahía (ancho y largo) debe estar alineado con sus usos efectivos, con las necesidades de los vehículos y de la operación. Se recomienda ajustar las dimensiones de la bahía al menos para los requerimientos del usuario más frecuente.

Las dimensiones recomendadas para el diseño de una bahía de carga y descarga podrán servir en el futuro para plasmarse en una normativa. La longitud del área debe permitir la introducción en marcha de vehículos de diferentes configuraciones. Considerando las dimensiones antes observadas de la variedad de vehículos que hacen distribución urbana, y las restricciones que existen en la mayoría de los casos para los vehículos pesados de carga en la malla densa de la ciudad, es posible pensar en bahías de carga y descarga de entre 12 y 15 metros de longitud, lo que corresponde al espacio que se suele asignar para el estacionamiento de tres carros particulares.

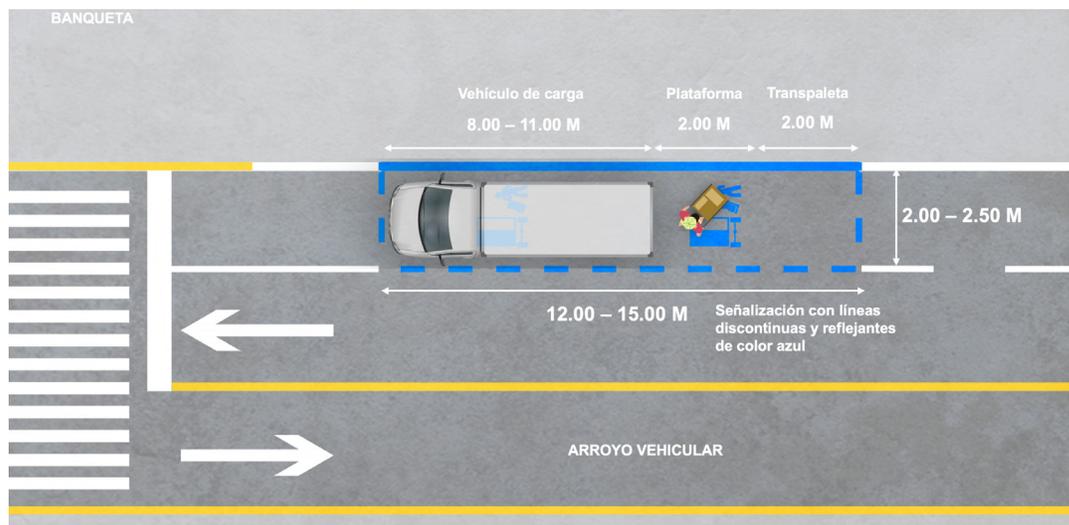


Ilustración 23. Dimensiones recomendadas para una bahía. Fuente: Elaboración propia con base en la sugerencia del *Manual de calles de México* (2019)

Como ancho de la zona, el *Manual de calles de México* especifica entre 2 y 3 metros. Se recomienda que sea entre 2 y 2.5 metros, aunque a partir de los 2.2 nos acercamos a dimensiones

óptimas. Con un ancho estándar de 2.50 metros se mejora la legibilidad de la zona y se sensibiliza a otros vehículos particulares sobre la prohibición de estacionar, y de que se trata de un espacio reservado para transporte logístico. Además, el ancho recomendado considera que es frecuente que las puertas laterales amplíen el volumen total del vehículo y que, en sus tareas, los operarios circularán por el lateral del camión. Mientras más amplia sea la separación entre el camión estacionado y el carril de circulación, mayores serán las condiciones de seguridad.

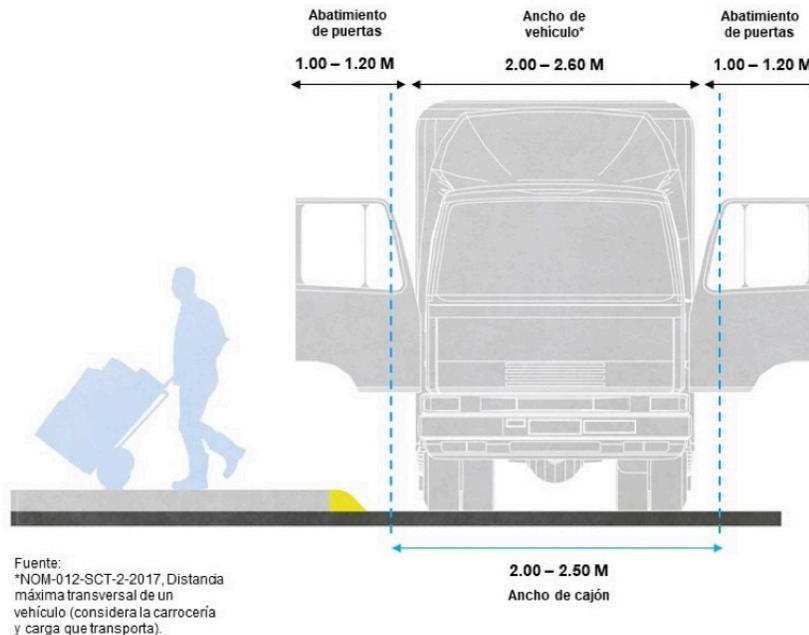


Ilustración 24. Dimensiones transversales de vehículos en operación. Elaboración propia con base en medidas reglamentarias

Una posibilidad para conseguir más flexibilidad, debida consideración a la variedad de vehículos de reparto, es no definir cajones de medida única, sino zonas más amplias que permitan el uso de diferentes cantidades de vehículos, según sus dimensiones.

Se recomienda que el área demarcada permita el espacio suficiente tanto para la maniobra del vehículo para el ingreso y egreso como para facilitar la operación misma de carga y descarga del o hacia el vehículo. La señalización horizontal y vertical correspondiente será tratada en un punto posterior. Las diferencias de nivel entre la banqueta y la calle constituyen obstáculos difíciles de superar para repartidores. La presencia de un descenso en la banqueta aumenta la funcionalidad. Debe realizarse una intervención para facilitar al operario superar la guarnición de la banqueta, considerando que la mayoría de los movimientos de carga se valen de una carretilla o patín hidráulico, u otros elementos que deben deslizarse en la superficie. El *Manual de calles de México* indica que debe existir una ruta accesible desde el estacionamiento a la banqueta.

El área delimitada debe permitir el paso de los *pallets* estándar de 800 × 1200 mm y evitar que el rebaje sea usado para estacionar en infracción sobre la banqueta. También deben permitir otros formatos de patines hidráulicos como los de 1200 × 1200 mm, y darles espacio para maniobrar.

Por supuesto, es posible tener un enfoque flexible y pensar en distintas longitudes de bahías en relación con el tipo de comercios para los que sirve y otras características del entorno. Los pequeños comercios minoristas raramente se aprovisionan con vehículos superiores a los 7 metros de longitud, y es posible pensar en una bahía más compacta cuando el entorno lo requiera. En este caso, el área de carga y descarga puede poseer una dimensión entre 10 y 12 metros (ver Ilustración 37). En cambio, los minisúpers trabajan con vehículos de mayor dimensión y requieren áreas amplias como las anteriormente descritas.

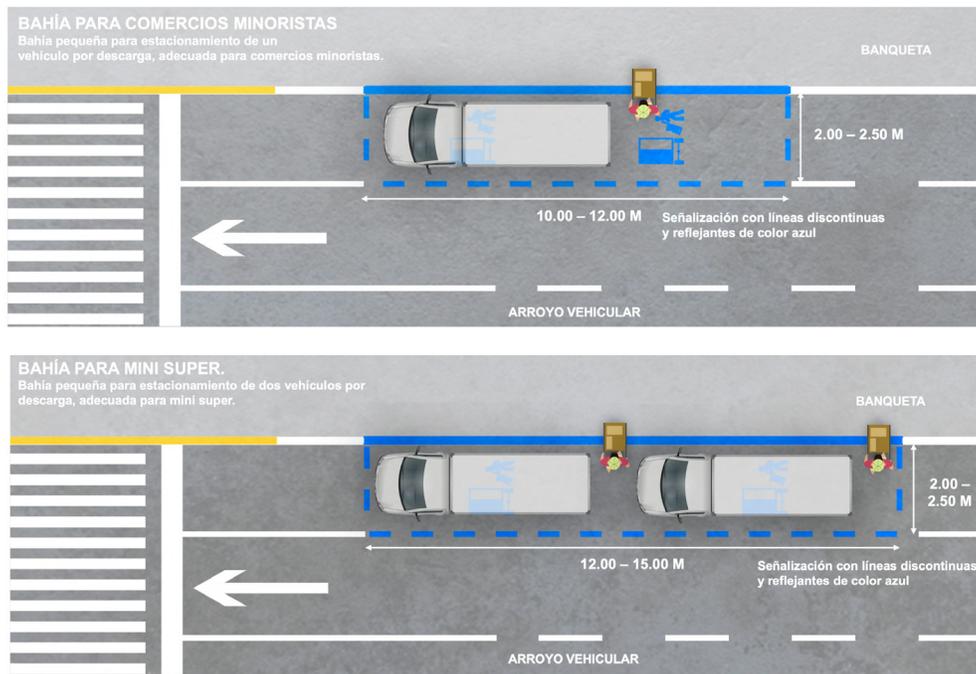


Ilustración 25. Comparación entre dos bahías de diferentes dimensiones. Fuente: elaboración propia

El *Manual de calles de México* no establece medidas exactas de longitud, sino que las deja abiertas a la cantidad de vehículos para los que se autoriza el cajón. Sin embargo, establece que para los de carga, ésta debe superar los 8 metros.

Debe considerarse también que existe mercadería que se transporta paletizada, y los vehículos correspondientes tienen una plataforma elevadora en la parte trasera. Se requiere asegurar 2 o 3 metros adicionales posteriores al fin del vehículo para operar la plataforma.

Bahías insertadas

Hemos visto que, en el caso de las grandes intervenciones en avenidas, como los BRT o carriles centrales de autobuses, era posible que el espacio en los carriles laterales quedase limitado y esto condujera, de existir espacio suficiente, a instalar bahías mediante un recorte de banqueta. Esto se denomina bahía de carga y descarga insertada (*insert bay* es su nombre en inglés). La siguiente imagen ilustra la apariencia de dicha solución:

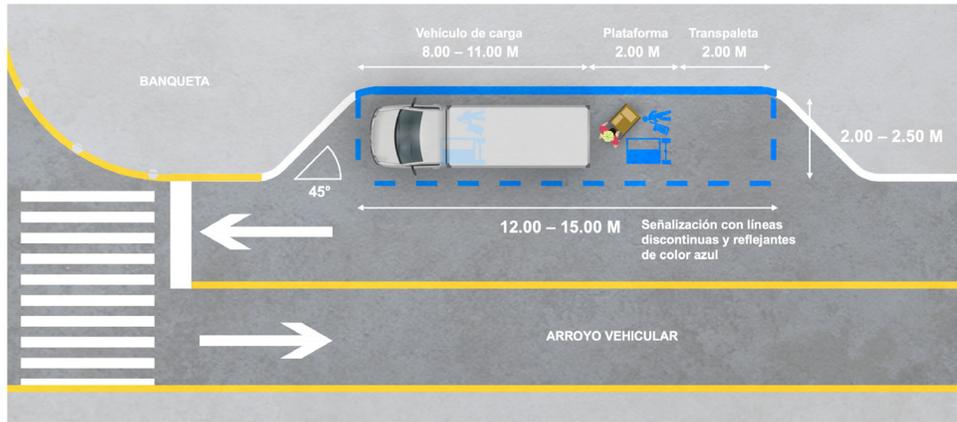


Ilustración 26. Bahías insertadas en la banqueta. Fuente: a) Elaboración propia, b) Departamento de Transporte de Londres, 2017

Las bahías insertadas conforman un área fuera de los carriles de circulación, recortando una parte de la banqueta o un espacio intermedio. Es posible implementar este tipo de localizaciones cuando el espacio peatonal remanente a la izquierda del vehículo es de 2 metros o superior.

2.3.3 Ubicación en la vía

A continuación se ofrecen una serie de recomendaciones referentes a la ubicación de bahías de carga y descarga.

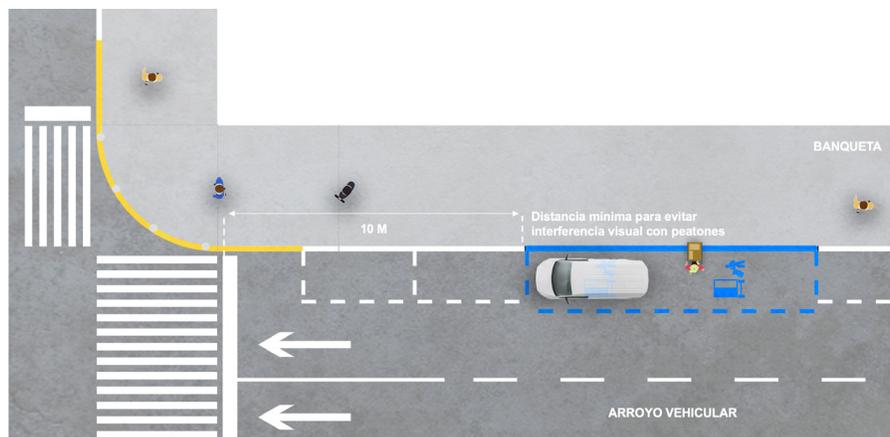


Ilustración 27. Esquema que muestra banqueta contigua despejada de interferencias

- Las bahías de carga y descarga no se deben situar sobre canaletas o desniveles ni en vías en curva.
- La banqueta contigua a la bahía de carga y descarga debe ser amplia, preferentemente de al menos 2 metros de ancho, para facilitar el posicionamiento de la mercadería y las maniobras de su traslado.
- Es importante permitir que se mantenga una línea de visión entre el vehículo estacionado y el establecimiento al que se sirve, incluyendo la posibilidad de que la operación se garantice con videocámaras.
- Cuanto más cerca esté la bahía de carga de los comercios con más movimiento, menor probabilidad de su uso indebido o de operaciones en infracción. La distancia recomendada de reparto es a menos de 50 metros.
- Preferentemente, una zona comercial debe dotarse de la cantidad de bahías necesaria, y estar ubicadas de forma que evite a los trabajadores tener que atravesar la calle empujando mercadería.
- Al ubicar una bahía, hay que considerar que el volumen de los vehículos que hacen uso de ella no obstruya la visión de peatones y otros usuarios de la calle de semáforos y señales de tránsito.
- Alejar las bahías de intersecciones y ochavas para no generar obstáculos visuales adicionales en lugares sensibles. La única excepción a este último principio es que el área de detención se genere recortando la ochava, de tal forma que el perjuicio a la visibilidad sea menor, tal como se observa en la siguiente imagen, que toma como referencia la ciudad de Barcelona (ver ilustración). No obstante, con vehículos de gran porte o mal estacionados, persistirían los problemas de visibilidad que aumentarían el riesgo en el cruce.

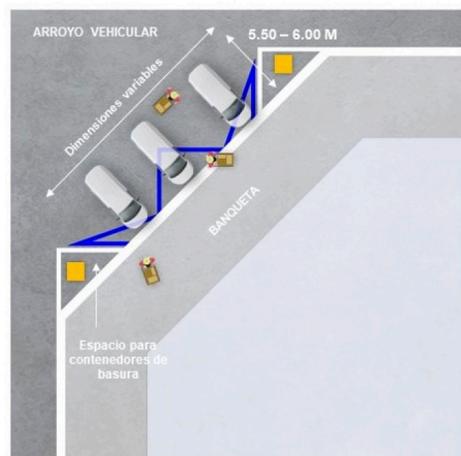


Ilustración 28. Bahía ubicada en ochava recortada para el propósito

En el caso de que no sea posible o no se tenga planeado rebajar el bordillo anexo a la bahía, para facilitar la maniobra con carretillas u otros elementos rodantes es conveniente que la bahía esté adyacente a una rebaja de banqueta ya existente, por ejemplo, en las bajadas de garaje o en las sendas peatonales. Pero esto debería considerarse sólo como última opción si la intervención antes mencionada no es posible.

2.3.3 Señalética horizontal y vertical

Es necesario señalizar las bahías de carga y descarga con elementos tanto verticales como horizontales (marcaciones en el piso, preferentemente con colores para distinguir la zona). La señalización debe ser, en lo posible, homogénea para todos los distritos que forman parte del área metropolitana con el fin de contribuir a una comprensión uniforme entre las distintas personas usuarias y operadoras de transporte.

En el *Manual de calles de México* se indican las características que deberían tener los cajones para el estacionamiento momentáneo de vehículos utilitarios y comerciales en general, incluyendo aquellos de recolección de residuos, transporte de carga, mudanzas, transporte de valores y emergencias. Incluye también carros privados cuando son compartidos o para su recarga eléctrica. Las condiciones que especifica para la instalación de esta demarcación es que sea en vías secundarias, con estacionamiento en vía pública y en que se justifique la reserva de espacios para este propósito.

Luego se detallan elementos de su demarcación: rayas discontinuas de 0.10 m de ancho con un largo y separación entre los segmentos de 0.50 m.

Es común que las superficies donde se instalan las bahías de carga y descarga se marquen con rayas amarillas en forma de cruce o se coloree la totalidad de la zona con algún color notorio (azul, rojo, etc.). En el esquema a continuación podemos ver una posibilidad de señalización horizontal sugerida.

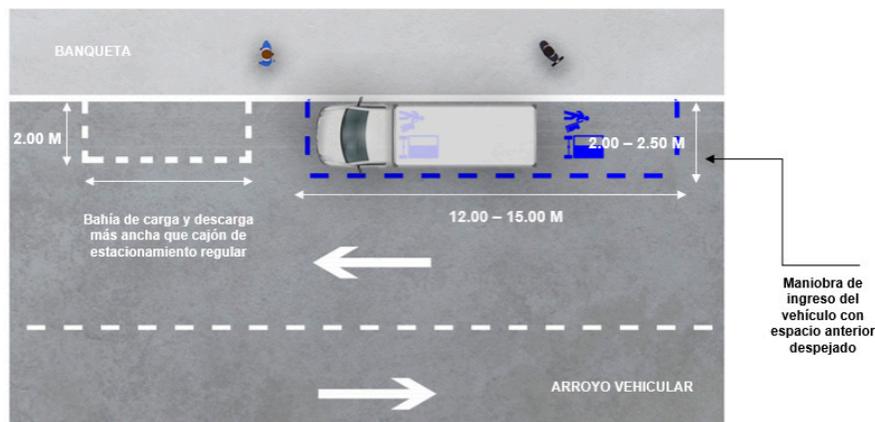


Ilustración 29. Esquema de disposición de la bahía en su entorno. Fuente: CERTU, 2013

De esta imagen es interesante observar que la superficie está claramente distinguida y se distingue nítidamente de los cajones para el estacionamiento de vehículos particulares, que tienen otra dimensión y otro color de demarcación. El marcado de la superficie es continuo y, aunque en esa área puede ingresar más de un vehículo, no está señalizado para permitir flexibilidad en este aspecto, en consideración de los distintos tipos posibles de configuración de camiones. La demarcación deja un espacio de aire antes para permitir la maniobra de ingreso del camión de forma despejada.

En las recomendaciones del ATM de Barcelona se incluyen también las líneas amarillas, pero con forma de zigzag en lugar de cruz, siendo esto una opción del planificador.

El hecho de que la bahía de carga y descarga sea más ancha que las plazas convencionales para vehículos particulares es también una medida de alerta para los usuarios de las vías, ya que las tareas que se realizan en esa área requieren especial cuidado de los operarios y de los usuarios que pasan cerca de ellas.

En lo relativo a la señalización vertical, el *Manual de calles de México* indica que los carteles deben ubicarse en el sitio al cual se hace referencia, que no deben interferir con otro tipo de señales y que deben tener un fondo azul con símbolos y letras blancas con material reflectante. El área de carga y descarga cuenta con una señalización específica, aunque no tiene todos los elementos deseables, como el horario de funcionamiento, el tiempo de duración o el tipo de vehículos permitidos. Adicionalmente, el manual indica que dentro del cajón se debe colocar el símbolo del servicio para el que está reservado el espacio. A continuación, se muestra el símbolo correspondiente en el *Manual de calles*, que debe incorporarse en la señalización vertical:



Ilustración 30. Señalización vertical según el *Manual de calles de México*, 2019

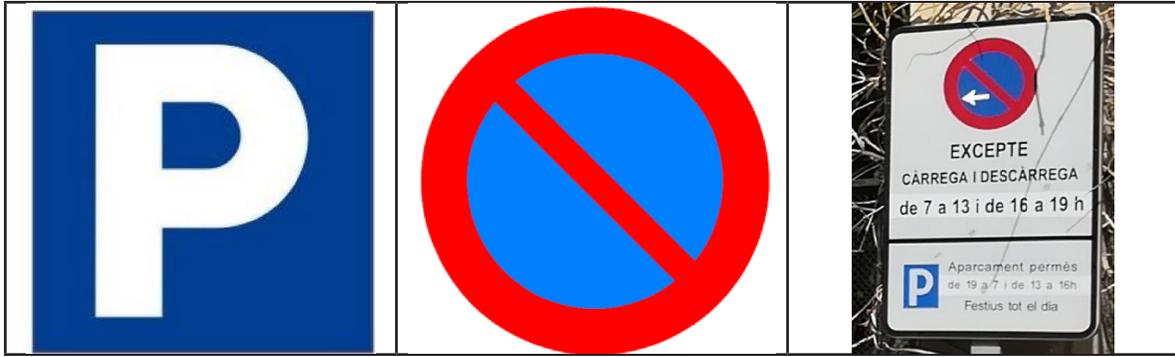
El documento sugiere agregar una placa adicional que informe que el espacio está reservado. Se recomienda que ésta incluya una referencia clara a la prohibición general de estacionar, exceptuando los vehículos de carga explícitamente permitidos. Adicionalmente, se sugiere que la señalización incluya información sobre el horario de vigencia para las operaciones, la longitud máxima permitida del vehículo y el tiempo máximo de estadía para cada camión, como pudimos observar en el ejemplo de Buenos Aires.



Ilustración 31. Señalización vertical en Buenos Aires. Fuente: Subsecretaría de Transporte del Ministerio de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Buenos Aires

Estas dos señales verticales de Buenos Aires corresponden a la información de permiso y exclusividad en los cajones azules y, a su vez, la prohibición de hacer cargas y descargas fuera de ella en las calles donde esta facilidad existe.

El tipo de señalización vertical estará condicionado por lo ya contemplado en el reglamento de tránsito. La guía del ATM muestra un ejemplo de los dos tipos de señales contemplados por el *Reglamento de Tránsito de la dirección General de Tránsito de España*.



Il·lustració 32. Señalización vertical en Barcelona. Fuente: ATM, 2017

La primera señal indica la presencia de una plaza para estacionar y puede acompañarse con una imagen o representación de un vehículo para indicar qué tipo de ellos abarca. La segunda señalización refiere al estacionamiento prohibido en la calle en que se encuentra la señal. El tercero es una señal combinada que indica al mismo tiempo la exclusión de vehículos particulares (o aquellos que no sean logísticos) y el estacionamiento permitido fuera del horario que introduce la normativa. Con la inclusión de aplicaciones para dispositivos móviles para reservar esos espacios, es conveniente añadir a la señal el nombre de aquella mediante la cual se puede realizar la reserva.

2.3.4 Materiales recomendables

Las bahías de carga y descarga son un tipo de infraestructura que no exige muchos requisitos constructivos ni recursos materiales. Es posible su señalamiento a partir de la aplicación de pintura de señalización vial o pintura de tráfico, que poseen una alta adherencia a la superficie y se pueden aplicar sobre asfalto, hormigón o cemento, y por lo que constituyen los materiales más frecuentes en las calles. La pintura de señalización vial soporta las inclemencias del tiempo y la exposición al sol, resiste el paso frecuente de vehículos y la acción de los de gran peso, así como el derrame ocasional de nafta y líquidos provenientes de los mismos.



2.4 Fase D: Estrategias de gestión y control

2.4.1 Horarios de funcionamiento

En primer lugar, los horarios establecidos para las operaciones de carga y descarga deben evitar las horas pico para reducir la fricción con los restantes usuarios del tránsito. En zonas comerciales peatonalizadas, por ejemplo, evitar las horas de mayor afluencia a las tiendas, que no necesariamente coinciden con las horas punta del tráfico. La sugerencia es establecer un tiempo máximo de permanencia para evitar abusos en el uso del espacio (por ejemplo, para una actividad más prolongada que una carga o descarga) y fomentar la rotación para maximizar el beneficio entregado por la reserva de ese espacio para este tipo de vehículos. Gran parte de los manuales y literatura al respecto sugiere un tiempo de permanencia permitido de entre 15 y 30 minutos. El monitoreo y fiscalización de este aspecto puede hacerse mediante agentes humanos, cámaras o aplicaciones.

Las franjas horarias seleccionadas deben reconsiderarse a la luz de cambios en los usos sociales. Tanto la distribución del uso del suelo como la actividad de reparto cambian a lo largo del tiempo. Franjas horarias que eran razonables en el pasado pueden no serlo en la actualidad con la modificación de los usos efectivos de los edificios y los frentes en la zona en cuestión. Cada dos años se deben reexaminar los periodos de permiso y prohibición de actividades logísticas en las zonas seleccionadas, especialmente cuando disrupciones como las introducidas por la pandemia de COVID-19 modifican las dinámicas temporales de los espacios.

En zonas con una fuerte presencia de comercios es posible pensar en horarios continuos de tres tipos:

- Funcionamiento de 24 horas, en la medida en que se compruebe que el reparto nocturno en el área no tiene un impacto social negativo.
- Funcionamiento coincidente con los horarios de actividad mayoritaria de los comercios, por ejemplo, de 8 a 20 horas.
- También es posible separar la franja de horarios nocturnos de la franja diurna más extensa. De esta forma, la operación nocturna quedaría acotada a un espacio más puntual, por ejemplo, entre las 21 y 23 horas.

En calles peatonales, de prioridad peatonal o pacificadas, se deberá ajustar la actividad a dos ventanas de tiempo, una en la mañana y otra en la tarde para contener el impacto en la zona y la fricción con los peatones. Se pueden establecer entonces ventanas de 7 a 11 y de 15 a 18 horas, a partir del conocimiento del volumen de la afluencia peatonal en la zona determinada, evitando los periodos de máxima concentración, pero coordinando este requerimiento con las necesidades de los establecimientos comerciales a los que se sirve. Finalmente, pueden existir espacios comerciales que tengan horarios específicos de funcionamiento (por ejemplo, un mercado que sólo abre sus puertas los fines de semana). En el caso de bahías de carga y descarga en estos entornos, la operación deberá coincidir con la del establecimiento.

2.4.2 Operaciones en horario nocturno

Otra sugerencia es trabajar sobre el desfase de los horarios de entrega entre diurnos y nocturnos. Si no existen en la ciudad, se pueden elaborar proyectos experimentales de entrega de mercadería en horarios nocturnos. Tal como se ha probado en diferentes ciudades, es posible reunir a los diferentes actores y trabajar de forma coordinada para probar la eficiencia de rondas de entrega en horarios nocturnos o fuera de la operación normal. Es una forma de aprovechar al máximo la capacidad de las vías y el espacio disponible a lo largo de la banqueta, así como de evitar interacciones complejas con otros actores en la circulación.

Los proyectos de carga y descarga en horarios nocturnos requieren difusión entre las empresas para que estén al tanto de su disponibilidad, simplificación de los trámites que se requieran para su puesta en marcha, comunicación y colaboración con los diferentes agentes afectados. Por supuesto, para que esto sea posible hay que observar el comportamiento particular del tránsito de la ciudad y del barrio en particular.

Al momento de tomar decisiones sobre el establecimiento de horarios nocturnos de operaciones logísticas, hay que contemplar que no todos los comercios tendrán las mismas capacidades, recursos y disposición para cubrir con personal los horarios nocturnos. Incluso el tipo de productos repartidos podrían no ajustarse a esta modalidad. Es necesario que operaciones con limitado personal sean consultadas a todas las partes intervinientes, dando lugar, probablemente, a una mesa de diálogo requerida para la implementación. Al mismo tiempo, debe pensarse en otros impactos sociales asociados a estos horarios, como la perturbación de los tiempos de descanso en zonas con alta cantidad de edificación residencial. Es necesario, entonces, que las herramientas consultivas abarquen a los operadores logísticos, las asociaciones de comercios, las asociaciones vecinales y las autoridades responsables a nivel local.

2.4.2 Herramientas para la gestión y control

En fase de operación, el mayor riesgo de las bahías de carga y descarga está asociado a la necesidad de una fiscalización intensa para evitar el abuso: sobrepasar el tiempo permitido o utilización por vehículos no autorizados. Por este motivo, el establecimiento de herramientas correctas de gestión y control es clave para asegurar el correcto funcionamiento de las bahías.

Particularmente, es importante el control del tiempo de estacionamiento en las bahías de carga y descarga para asegurar una rotación de vehículos, y que más usuarios puedan beneficiarse de estos espacios. Existen sistemas de control de tiempos que operan manual o digitalmente. En sistemas manuales es habitual el uso de discos horarios que permiten controlar los tiempos por

parte de agentes de inspección. Sin embargo, el uso de aplicaciones u otros sistemas digitales de regulación de bahías de carga y descarga ofrecen a los usuarios funcionalidades como información de la localización de bahías, ocupación, o incluso posibilidad de reserva, como en el caso de Zapopan con su aplicación EZ Parking. Los datos generados por estos sistemas digitales permiten, a su vez, recabar información esencial para la planificación de las bahías, ya que se dispone de datos sobre la intensidad de uso de las mismas por periodo y tipo de vehículo.

Otro elemento clave que las autoridades deben fiscalizar es que las bahías de carga y descarga las usen solamente los vehículos autorizados dentro del horario previsto. Este punto debe controlarlo regularmente la autoridad, si bien soluciones digitales pueden contribuir también a eficientar este registro; por ejemplo, sistemas de control de bahías a través de aplicaciones que permiten establecer un filtraje previo, de manera que solamente los vehículos autorizados y registrados pueden acceder a ella.

2.4.4 Empleo de discos horarios de estacionamiento

El disco horario es una forma de gestión manual de los tiempos de estacionamiento. El conductor marca las horas y minutos en que ha estacionado y el disco marca el tiempo máximo (30 minutos, por ejemplo) desde ese punto. Esta forma favorece la rotación y evita abusos en los tiempos de permanencia que hagan que el espacio no sea de un uso verdaderamente público y abierto. Sin embargo, el carácter manual de la operación predispone a un mayor nivel de discrecionalidad.

Los discos pueden distribuirse a los operadores logísticos por medio de agentes del municipio o mediante un trámite o procedimiento. También pueden ser distribuidos a los comercios que tienen sus propios vehículos y hacen traslado de mercadería por su cuenta. En Lyon, por ejemplo, se repartieron discos entre los operadores con un uso máximo de 15 minutos y, según CERTU (2013), el estacionamiento en doble fila se redujo un 25 % con el establecimiento de la medida.

2.4.5 Gestión por medio de la tecnología

La gestión tecnológica de la banda de estacionamiento y de las áreas de carga y descarga mediante parquímetros físicos o digitales tiene ventajas notorias tanto para la eficiencia de la operación como para la gestión de los datos que produce, así como también la incorporación de aplicaciones para la reserva de bahías o para obtener información actualizada en tiempo real sobre disponibilidad. Los sistemas inteligentes de transporte son necesarios tanto para la ubicación de lugares disponibles como para el monitoreo. Los transportistas pueden reservar lugar de estacionamiento desde sus teléfonos celulares, mientras su permanencia en las bahías se monitorea en cámaras remotas.

Una buena referencia para experiencias similares de gestión digital de bahías de carga y descarga es el caso de la ciudad de Zapopan. La aplicación es de uso exclusivo de vehículos de transporte de mercancías, y está asociada a un servicio de monitoreo satelital GPS para la correcta identificación y ubicación del vehículo y la bahía; monitorea en tiempo real las bahías disponibles y en uso para facilitar y eficientar la operación de los transportistas. En la aplicación, el usuario debe seleccionar el destino al que se dirige, y ésta muestra a continuación las bahías disponibles en la proximidad. Al mismo tiempo, el conductor del transporte puede personalizar su perfil añadiendo información sobre la totalidad de la flota, características del servicio, etc. Es posible rastrear a otros miembros de la propia flota en tiempo real para conocer su ubicación exacta.



2.5 Fase E: Implementación y seguimiento

2.5.1 Costos de la implementación

El establecimiento de bahías de carga y descarga concentra sus esfuerzos en la coordinación y generación de consensos entre múltiples actores de interés, en el trabajo de campo para el análisis de la operación y su entorno físico, en la planificación de las soluciones o en la eventual necesidad de modificar regulaciones y normativas de tránsito y zonificación. Esto significa que no requiere grandes transformaciones en la infraestructura, pero sí un trabajo territorial y despliegue de campo.

Los costos de inversión para el establecimiento de las bahías no son altos y están asociados estrictamente a la adquisición y aplicación de la pintura de tráfico, a la producción y aplicación de la señalización correspondiente, al rebaje de los bordillos adyacentes a las áreas de carga y, oportunamente, a los trabajos de recorte de banquetas para establecimiento de nuevas áreas, a la supresión de obstáculos en el mobiliario urbano o a la modificación de la superficie de banqueta. Puede decirse que, en comparación con otras infraestructuras requeridas por el transporte, implica bajos costos iniciales de inversión y cortos tiempos de implementación (una vez superada la etapa de investigación de campo y análisis).

En el caso de requerir intervenciones que modifiquen notoriamente aspectos físicos de las vías (ver recuadro “Adaptación de las vías para las necesidades específicas del transporte de carga”), los costos pueden ser mayores, pero esto no es parte central del proyecto.

2.5.2 Implementación de fase de prueba

Una posibilidad para la implementación de una fase de prueba es la definición de un diseño experimental que permita identificar cambios en métricas de desempeño y ambientales atribuibles a la intervención propuesta. Esto implicaría identificar una zona experimental o de tratamiento donde se aplicará la intervención, en este caso, el establecimiento de bahías de carga y descarga, y otra zona de características semejantes donde no se aplicará la intervención, pero servirá como línea base para reconocer los cambios introducidos por la política. Cuando nos referimos a características similares, apuntamos a la homogeneidad en aspectos relativos a la densidad comercial, de movimientos logísticos y en variables de movilidad y urbanismo relevantes. La diferencia entre las dos zonas seleccionadas en el resultado de diferentes métricas

operativas (como cantidad total de repartos en un día, duración de los repartos, infracciones de tránsito, etc.) y métricas ambientales (calidad del aire, congestión de las zonas servidas, etc.), ajustado por las diferencias existentes antes de la intervención, permite aislar y conocer los efectos de la política.

Una fase de prueba con este diseño experimental fue propuesta en el caso de Zapopan, al que ya nos hemos referido previamente. Previo al pilotaje de la aplicación, se identificaron 8 nuevas bahías de carga y descarga de las 13 existentes dentro de dos polígonos de estudio en la zona centro del municipio de Zapopan: el polígono de tratamiento, donde se localizaron 200 negocios, y el polígono de control, con 166 negocios.

Dicho proyecto considera la integración de bahías de carga y descarga integradas en la herramienta para generar información que visibilice la logística de última milla en el municipio, y de esta manera, definir medidas sustentables y eficientes para empresas de distribución

2.5.3 Evaluación y retroalimentación

A la operación de las bahías de carga y descarga debe seguir una evaluación constante para confirmar en todo momento que las bahías están cumpliendo el objetivo para el que fueron diseñadas. Esto implica realizar inspecciones visuales de la zona en periodos regulares de cada 4-6 meses para: 1) detectar si las áreas son efectivamente empleadas para la carga y descarga de vehículos comerciales o si son invadidas por vehículos no autorizados; 2) registrar si los vehículos de logística que emplean el área tienen la configuración adecuada para la tipología de bahía establecida; 3) consultar a los comerciantes si existe rotación en el uso y si se presentan dificultades en la operación, por ejemplo, los vehículos permanecen más del tiempo reglamentario. Esto implica tener penetración en el terreno y trabajar con agentes en contacto con el barrio.

Adicionalmente, y como parte de la evaluación, es posible solicitar informes al ente regulador del espacio público que gestiona las infracciones de tránsito para conocer si la instalación de las bahías ha surtido algún tipo de efecto en la disminución de las infracciones. Se puede observar, a partir de un historial, el tipo de infracciones y la prevalencia de las relacionadas con el estacionamiento en doble fila, en ochavas, rampas, sendas peatonales o áreas de estacionamiento prohibido, que son las típicas de la actividad de carga y descarga.

También es posible hacer una consulta a los operadores logísticos y conductores de camiones sobre el impacto que ha tenido esta incorporación en su actividad y la reducción de los costos en la operación que suponían las infracciones.

2.5.4 Integración a la política pública

El establecimiento de bahías de carga y descarga debe ir acompañado de cambios normativos en el reglamento de tránsito y en el que rige las intervenciones sobre el espacio público para integrar regulatoriamente a estas innovaciones. De esta forma, las áreas de carga y descarga tendrían una mayor entidad en la planificación.

Al momento de elaborar la normativa que regule el funcionamiento de las bahías se deben establecer los usos aceptados para las operaciones que se realicen en éstas. Por ejemplo, sólo camiones, vehículos utilitarios o vehículos comerciales en general. Existen casos en que las áreas reservadas incluyen vehículos de servicio en general. Por vehículos de servicio se entiende aquellos que proveen servicios como mantenimiento, reparación, limpieza, desinfección, instalaciones eléctricas, etc. Debido a que la cantidad de carga o de equipo que se requiere en estos casos no es abundante, estos vehículos no necesariamente requieren estacionar cerca de sus destinos. Dichos servicios también precisan estacionar por periodos más largos, por lo que no es viable la utilización de las bahías de carga y descarga.

La definición de la tipología de vehículos que tienen permitido emplear las bahías de carga y descarga en los horarios señalados puede responder a diferentes criterios. Entre ellos:

- La indicación simplificada de la configuración. Ejemplo: camiones y furgonetas.
- La indicación del peso total de carga. Ejemplo: entre 3500 kg y 12 000 kg.
- Categorías de vehículos más amplia que el transporte de carga. Ejemplo: vehículos utilitarios (incluye los de empresas de servicios) o comerciales en general (incluye todos los vehículos que no tienen por propósito la movilidad personal).

Algo interesante para señalar es que no se supone que la bahía cubra las necesidades de todo tipo de vehículo y operación. Por ejemplo, no están pensadas para la mensajería exprés, en que los vehículos permanecen detenidos por un máximo de 2 o 3 minutos, o para tractocamiones que, por su longitud, requieren emplazamientos privados para realizar la carga o descarga.

Es importante que el establecimiento de bahías de carga y descarga sea parte de un plan integral para la mejora de la operación logística en entornos urbanos. Mediante este plan se apuntará a diferentes medidas tanto de intervenciones sobre el paisaje urbano, de restricciones de acceso, de priorización de los usos logísticos en determinadas zonas o periodos frente a otros usos como de incentivos para la modernización de flota, integración de la multimodalidad o intermodalidad en la cadena logística.

Son necesarias, entonces, otras políticas públicas solidarias con los objetivos de instalación de las bahías. Un ejemplo ilustrativo son los centros de consolidación y transferencia de carga, que mejoran la eficiencia de la operación al permitir la reducción de viajes totales y, por lo tanto, la presión sobre las áreas de carga.

Los centros de transferencia de carga posibilitan que vehículos de gran tamaño transfieran carga a vehículos menores (o almacenen carga para su progresiva transferencia), por lo tanto, permiten el servicio de vehículos que, por sus dimensiones, generan menos perturbaciones y congestión en el centro denso de la ciudad. Los centros de transferencia suelen estar ubicados en zonas de baja densidad o de usos más industriales del suelo y dotan de diferentes escalas a la operación de

transporte de carga. Los costos de adquisición del terreno y de construcción de estas instalaciones puede ser muy alto, pero el impacto sobre la operación y la ciudad puede ser también significativo. Es posible que el Estado genere incentivos para la inversión en estos centros de consolidación y transbordo.

Otra posibilidad especialmente interesante para el reparto de última milla urbano son instalaciones que posibiliten a los vehículos esperar a las horas de entrega sin obstruir la banda de estacionamiento o estacionar en doble fila en zonas densas de la ciudad. Estos establecimientos podrían funcionar secundariamente como centros de consolidación de carga.

Entre las transformaciones normativas que podrían formar parte de un paquete integral de políticas públicas para el reparto urbano, donde se inserten las bahías, cabe mencionar las restricciones al estacionamiento. Pueden ser de índole geográfica (en zonas especialmente delimitadas, zonas blancas) o restricciones asociadas a franjas horarias a lo largo del día. También es posible delimitar zonas comerciales donde, en una franja horaria determinada en toda la cuadra, sólo se permite la detención de transporte de carga y queda restringido otro tipo de uso (tal como el proyecto bajo estudio en la ciudad de Buenos Aires o el Delivery Windows Program). Es posible establecer restricciones específicas durante las horas pico, por ejemplo, la prohibición de estacionar o detenerse durante esta franja horaria con el fin de optimizar la capacidad de la vía.

Referencias bibliográficas



Wynand Van Poortvliet / unsplash

Referencias bibliográficas

Àrea Metropolitana de Barcelona. (2019). Catàleg de Senyals de Mobilitat Sostenible. Barcelona.

Autoritat de Transport Metropolità (2012). Desplegament del PdM. Actuacions estratègiques al Sector Mercaderies a l'àmbit de la RMB. Barcelona: ATM.

Autoritat de Transport Metropolità (2020). Guia pràctica per a la Gestió Local de la Distribució Urbana de Mercaderies

Autoritat del Transport Metropolità (2020) Guia de recomenacions bàsiques sobre les zones de càrrega i descàrrega de mercaderies a nivel local. Agosto del 2020.

CERTU (2009) Aménagement des aires de livraison: guide pour leur quantification, leur localisation et leur dimensionnement, CERTU, FR.

CERTU (2013) Panorama du stationnement public. Premiers enseignements de l'enquête nationale 2010. Dossiers nro 268.

Civit, A. G., LOIS, C. L., Estruch, M. E., & BORREGÁN, T. D. C. (2016). La estrategia de Barcelona para la optimización de la distribución urbana de mercancías. *Economía industrial*, (400), 29-38.

Cosialls et al. (2017) Benchmarking of experiences and tendencies in last mile distribution. Preparado para el Clúster Catalonia Logistics.

Dablanc, L., Giuliano, G., Holliday, K., & O'Brien, T. (2013). Best practices in urban freight management: Lessons from an international survey. *Transportation Research Record*, 2379(1), 29-38.

Department of Transport for London (2017) Kerbside loading guidance. Segunda edición, enero 2017. Disponible en internet en Kerbside loading guidance (tfl.gov.uk)

Dezi, G., Dondi, G., Sangiorgi, C., 2010. Urban freight transport in Bologna: Planning commercial vehicle loading/unloading zones. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2(3), 5990–6001. DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.04.013

Galindo Muro, A. B.(2020) Modelado de un sistema camión-remolque para la asignación de bahías de carga y descarga a vehículos de reparto en áreas urbanas: Un caso de estudio del Centro Histórico de la Ciudad de Querétaro. Tesis presentada en el Tecnológico de Monterrey.

Giuliano, G., & Dablanc, L. (2013). Approaches to managing freight in metropolitan areas. *City Logistics Research: A Transatlantic Perspective*, 1, 63-76.

GIZ (2021) Verde que te quiero verde. Buenas prácticas de movilidad urbana sustentable e infraestructura verde. Primera edición 2021.

Prat, I. R. (2018). Logística urbana: manual para operadores logísticos y administraciones públicas. Marge Books.

Programa Transporte Sustentable (2021). Reporte intermedio. Proyecto piloto de logística urbana sustentable y gestión digital de bahías de carga y descarga en el municipio de Zapopan, Jalisco.

SEDATU (2021) Manual de directrices para proyecto ejecutivo y obra. Primera edición, 2021.

SEDATU y BID (2019) Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas.

Souza, T. D. D., Toledo, F. S., Bandeira, R. A. D. M., Campos, V. B. G., & Andrade, W. P. D. (2021). Logistical challenges and distribution restrictions: analysis based in Niterói retailers perspective. *Gestão & Produção*, 28.

SPIM-Taryet (2019) Guía de buenas prácticas en logística urbana sostenible y segura. Elaborado para el CAF, Banco de Desarrollo de América Latina.

Transfer & Ragas, I. (2017). Assistència tècnica per al desenvolupament de les mesures EA 1.1 i EA 1.2 del pdM: MOBILITAT i MERCADERIES, Revisió del Decret 344/2006 que regula els EAMG. Barcelona: ATM.

Transportation Research Board (2015) Improving Freight System Performance in Metropolitan Areas: A Planning Guide. NCFRP Report 33.

WXY architecture + urban design (2017) Integrated Strategies to Address Emerging Freight and Delivery Challenges in New York City. Prepared for the Department of Transportation of New York Final Report. Report Number 16-33.

