



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS – TRANSPORTE**

**PROPUESTA PARA MEJORAR LA DISTRIBUCIÓN DE MERCANCÍAS EN
CIUDAD UNIVERSITARIA**

**TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN INGENIERÍA**

**PRESENTA:
ING. KARLA ALICIA ANGUIANO AVENDAÑO**

**TUTOR PRINCIPAL
DRA. ANGÉLICA DEL ROCÍO LOZANO CUEVAS
INSTITUTO DE INGENIERÍA**

CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO 2018

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Ricardo Aceves García
Secretario: Dr. Manuel Del Moral Dávila
Vocal: Dra. Angélica del Rocío Lozano Cuevas
1 er. Suplente: Dra. Huerta Barrientos Aida
2 d o. Suplente: Dr. Betanzo Quezada Eduardo

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: Universidad Nacional Autónoma de México

TUTORA DE TESIS:

DRA. ANGÉLICA DEL ROCÍO LOZANO CUEVAS

FIRMA

CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO 1 DISTRIBUCIÓN URBANA DE MERCANCÍAS	5
1.1. <i>Zonas Urbanas.....</i>	5
1.2. <i>Definición Del Transporte Urbano De Mercancías</i>	6
1.3. <i>Contexto Del Transporte Urbano De Mercancías</i>	6
1.4. <i>Panorama De La Distribución Urbana De Mercancías</i>	8
1.5. <i>Impacto De La Urbanización En La Distribución Urbana De Mercancías</i>	14
1.6. <i>Logística Y Distribución Urbana De Mercancías</i>	16
1.7. <i>Oferta Y Demanda De La Distribución Urbana De Mercancías</i>	19
1.8. <i>Movimientos De Carga</i>	22
CAPÍTULO 2 TENDENCIAS EN LA DISTRIBUCIÓN URBANA DE MERCANCÍAS	22
2.1 <i>Políticas Para Reducir Los Impactos Del Transporte Urbano De Mercancías.....</i>	22
2.2 <i>Prácticas Innovadoras De Distribución Urbana De Mercancías</i>	36
2.3 <i>Tipología De Los Centros Logísticos</i>	39
2.4 <i>Microplataformas Logísticas Urbanas</i>	42
2.5 <i>Modelos De Generación De Viajes De Carga.....</i>	45
CAPÍTULO 3 ANÁLISIS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	47
3.1 <i>Vialidades.....</i>	47
3.2 <i>Uso De Suelo.....</i>	51
3.3 <i>Población, Estudiantil, Académica Y Administrativa.....</i>	53
3.4 <i>Comercio</i>	59
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE MERCANCÍAS EN CIUDAD UNIVERSITARIA	72
4.1 <i>Recorrido De Observación.....</i>	72
4.2 <i>Encuesta Sobre Demanda De Carga En CU</i>	76
4.3 <i>Negocios Entrevistados</i>	80
4.4 <i>Análisis Del Número De Empleados</i>	98
4.5 <i>Análisis De Los Productos De Mayor Venta.....</i>	105
4.6 <i>Análisis De Las Formas De Pedido</i>	109
4.7 <i>Análisis De La Operación De Los Proveedores.....</i>	112
4.8 <i>Problemáticas Identificadas.....</i>	122
4.9 <i>Selección Del Objeto De Estudio.....</i>	124
CAPÍTULO 5 PROPUESTA DE UNA MICROPLATAFORMA LOGÍSTICA EN CIUDAD UNIVERSITARIA.....	125
5.1 <i>Factibilidad De La Propuesta.....</i>	125
5.2 <i>Dimensionamiento De La Microplataforma Logística.....</i>	129
5.3 <i>Identificación De Áreas Para La Ubicación De Una Microplataforma Logística En Ciudad Universitaria</i>	138
5.4 <i>Propuesta De Un Vehículo Complementario Para La Distribución De Mercancías Dentro De Ciudad Universitaria</i>	144
5.5 <i>Propuesta De Operación</i>	146
5.6 <i>Propuesta De Rutas De Distribución De Mercancías En Ciudad Universitaria</i>	150
5.6.1 <i>Propuesta De Distribución De Refresco</i>	154

5.6.2	<i>Propuesta De Distribución De Agua</i>	166
5.6.3	<i>Propuesta De Distribución De Alimentos Procesados</i>	184
5.6.4	<i>Propuesta De Distribución De Dulces</i>	193
5.6.5	<i>Análisis De Rutas De Distribución</i>	199
5.6.6	<i>Programación Vehicular Y De Salidas</i>	200
	<i>Conclusiones Y Recomendaciones</i>	206
	<i>Referencias</i>	208

RESUMEN

La distribución de mercancías en áreas urbanas con restricciones de circulación a los vehículos de carga puede tener impactos negativos en los tiempos de recorrido de los vehículos y en los costos de distribución. Las ciudades muchas veces imponen políticas restrictivas a la circulación de vehículos, sin dar opciones a los transportistas.

En este documento se presenta un estudio de la distribución de mercancías en una pequeña ciudad (la Ciudad Universitaria (CU) de la Universidad Nacional Autónoma de México) ubicada dentro de una megalópolis. En CU existen restricciones de acceso a camiones de acuerdo a su tamaño, además se caracteriza por la falta de espacios destinados a las actividades logísticas.

Se propone una solución para mejorar la distribución de mercancías en CU, que incluye la distribución centralizada mediante una microplataforma logística.

Se analizan las vialidades internas y de acceso al CU y los usos de suelo. También se hace el inventario y la clasificación de los negocios en CU, así como una encuesta a los mismos, lo cual permite estimar la demanda e identificar las prácticas de distribución actuales. Posteriormente, se realiza el dimensionamiento de la microplataforma y se propone el lugar de su ubicación, además de evaluar escenarios de su operación.

Finalmente se hace una propuesta de la operación de la microplataforma, y del tipo de vehículos a utilizar. Se proponen además las rutas de los vehículos de reparto, y se señalan las bases para la regulación normativa del transporte de carga dentro de CU.

La distribución centralizada propuesta representa ventajas como la reducción de los tiempos de entrega, mejoras de movilidad y reducción de accidentes y robos.

ABSTRACT

Distribution of goods on urban areas with freight-vehicle restrictions may negatively impact on travel time and cost on logistics and distribution. Different cities impose nowadays restrictive policies for some kinds of freight vehicles, leaving carriers without feasible options to operate.

This document presents a merchandise distribution study on a small city called "Ciudad Universitaria" (CU which stands for University City) from UNAM (National Autonomous University of Mexico) located inside Mexico City Megalopolis. Inside CU there are access restraints to cargo vehicles depending on their size and speed limit, and there are no dedicated areas for logistic activities.

This study proposes a solution to improve distribution of goods inside CU, through the development of a logistics micro platform. Internal ways and access roads and land uses inside the campus are taken into account too.

For this study, an inventory and classification of businesses was conducted, through a survey which allowed us to estimate the supply and demand of products and identify actual distribution practices. With this information, design and dimensioning of the micro platform was developed and the location was decided with useful operation scenarios.

Finally, operation practices for the micro platform were proposed with vehicle classes and types. Delivery routes were calculated and integrated into the proposal. Basis for freight vehicle regulation inside CU were proposed too.

Centralized distribution as proposed, represent competitive advantages like the reduction of delivery times, mobility improvements for cars and pedestrians and reduction of accidents and thefts.

INTRODUCCIÓN

La Distribución Urbana de Mercancías (DUM) es una parte importante en la cadena de suministro de cualquier producto.

En las últimas décadas, la sobrepoblación de los núcleos urbanos, así como la congestión en vías públicas y la contaminación ambiental y acústica han hecho que el proceso de la DUM sea cada vez más complejo, orillando a los transportistas a cambiar desde procesos de producción hasta la flota vehicular utilizada.

Uno de los cambios importantes es la creación de centros logísticos, los cuales surgieron de la necesidad de brindar un valor agregado, cercano al cliente y a la empresa; normalmente se encuentran cerca de los grandes centros urbanos y pretenden abastecer a las comunidades más pequeñas de determinadas regiones o de difícil acceso.

Es por ello que el objetivo de esta tesis es elaborar una propuesta para implementar un esquema de distribución centralizada mediante una microplataforma logística que ayude a mejorar la distribución de mercancías en Ciudad Universitaria (CU) campus de la Universidad Nacional Autónoma de México ubicada en la Ciudad de México.

En este documento se presenta un estudio de la distribución de mercancías en CU. Ante una restricción de acceso para vehículos de carga con capacidad mayor a 2 toneladas. Se realiza el inventario y la clasificación de los comercios, y se aplica una encuesta para determinar la demanda. Se hace una propuesta de ubicación y la operación de la microplataforma, y del tipo de vehículo a utilizar en el área restringida. Se proponen además las rutas de distribución para cada producto.

Este trabajo se encuentra organizado en cinco capítulos, el primero, presenta conceptos básicos útiles para comprender mejor el proceso de la DUM, además de mostrar un panorama general de la DUM en la actualidad, a nivel mundial y en la Ciudad de México.

En el capítulo dos se muestran algunas tendencias que han sido implementadas con éxito alrededor del mundo en condiciones similares a las del área de estudio, tales como centros logísticos y políticas públicas.

En el capítulo tres, se analizan detalladamente las características cualitativas físicas actuales del área de estudio, además de las características cuantitativas de la población y los negocios que se pretenden abastecer.

En el capítulo cuatro se analiza el proceso de la DUM que se realiza actualmente, y se hace un análisis del trabajo de campo realizado y de las problemáticas identificadas en el proceso de distribución en la zona de estudio.

En el capítulo cinco se presenta la propuesta de una microplataforma logística que ayude a mejorar el proceso de la DUM en la zona de estudio, además de la propuesta de un nuevo vehículo complementario para la distribución, y la del ruteo para abastecer los negocios partiendo de la microplataforma propuesta.

Finalmente se presentan algunas recomendaciones que pueden ser consideradas para trabajos futuros, y las referencias.

Capítulo 1 Distribución Urbana de Mercancías

Al inicio de este capítulo se describen algunos conceptos básicos necesarios para entender el proceso de Distribución Urbana de Mercancías, y qué factores intervienen en ella. Se describen los actores involucrados en el proceso, y la importancia del mismo en la economía de las ciudades.

Posteriormente se presenta el contexto general del transporte de mercancías y la evolución de su estudio a través de los años, seguido de una revisión de las problemáticas identificadas en el tema de estudio, así como los factores que lo impactan y cómo debido a ellos ha ido evolucionando la DUM a través de los años.

Finalmente se presenta el concepto de Distribución Urbana de Mercancías; los agentes que intervienen en la oferta y demanda, y los tipos de movimientos de mercancías que son comúnmente analizados en la literatura.

1.1. Zonas Urbanas

Es común entender el concepto de ciudad como una población cuyas actividades económicas principales son ajenas a la agricultura, además, se define como localidad urbana a todas aquellas zonas que cuentan con una población superior a 2,500 habitantes o aquellas localidades que teniendo 2,500 habitantes son cabeceras municipales (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI, 2012).

En México casi tres cuartas partes de la población habita en alguna zona urbana, hasta el 2012 la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) identificó 384 ciudades, en las cuales habitan 81.2 millones de personas, lo que representa el 72.3 % de la población, confirmando que el país es principalmente urbano (Catálogo Sistema Urbano Nacional 2012, 2012).

Debe considerarse que el proceso de urbanización, no solo trae consigo el crecimiento poblacional, sino toda una serie de características urbanas tales como sitios de trabajo o lugares de residencia que mantienen una interrelación socioeconómica directa, constante e intensa con otras ciudades (Unikel, 1978). El desarrollo urbano además

de considerar la configuración territorial donde tienen lugar los procesos socio-económicos, comprende el proceso de industrialización, lo cual causa efectos en los patrones de ocupación espacial, privilegiando la concentración tanto de personas como de los procesos de producción como base económica para los sectores industrial y de servicios, este proceso también se caracteriza por el desarrollo de los sistemas energéticos, de comunicaciones y transporte, los cuales favorecen el intercambio de bienes y servicios entre las diferentes ciudades (Catálogo Sistema Urbano Nacional 2012, 2012).

1.2. Definición Del Transporte Urbano De Mercancías

El departamento del transporte de Estados Unidos, en 1973, define al transporte de carga como toda actividad terminal asociada con el movimiento de cosas diferentes a personas en áreas urbanas, (Ogden, 1992). Esto incluye el movimiento de cosas dentro, fuera y a través del área por medio de todos los modos de transporte, además del transporte de combustibles, el movimiento de petróleo por oleoductos, agua, recolección de residuos, servicios de mensajería, e incluso algunos viajes de personas que implican movimientos sustanciales de mercancías como viajes de compras.

La Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo, formada en París en 1960, e integrada por diferentes comunidades europeas, define al transporte urbano de mercancías como

“La entrega de los bienes de consumo (tanto de ventas al por menor como de manufactura) en zonas urbanas y suburbanas e incluye el flujo inverso de bienes utilizados en términos de residuos” (OCDE, 2003).

Para fines prácticos de este trabajo, se entenderá el transporte urbano de mercancías como todo aquel transporte diferente al de personas que va hacia, desde, dentro y a través de áreas urbanas

1.3. Contexto Del Transporte Urbano De Mercancías

La Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo deja en claro que la entrega de bienes no es sólo una parte de la cadena logística. Esto quiere decir que no podemos ver el transporte como un

elemento aislado. Los sistemas de transporte de mercancías son la colección de entidades, equipo, infraestructura, operaciones y mano de obra que participan en el movimiento de mercancías (Holguín, *et al.*, 2015).

El Dr. Holguín-Veras explica que algunos de estos sistemas tienen una ubicación fija, como lo son puertos, aeropuertos y ferrocarriles; mientras que otros como las compañías de camiones no están operativamente restringidos a un área específica. En términos económicos, los sistemas de transporte de mercancías representan la oferta que satisface la demanda de un cliente, estos clientes a su vez son millones de cadenas de suministro, las cuales utilizan los sistemas de transporte de mercancías disponibles para transportar bienes entre los agentes económicos que producen los suministros y los agentes que los consumen.

Esencialmente, toda cadena de suministro tiene una estrategia operativa común, lo cual induce el concepto de logística urbana; definida como

“el proceso para la optimización total de las actividades logísticas y de transporte realizadas por empresas privadas en áreas urbanas mientras se considera el entorno de tránsito, la congestión y el consumo de energía dentro del marco económico de mercado”, (Taniguchi, *et al.*, 2001)

Taniguchi, identifica a cuatro actores clave en los sistemas de transporte de carga, cada uno de ellos tiene su propio objetivo específico y tiende a comportarse de diferente manera.

- **Expedidores:** son los clientes de los transportistas, quienes envían o reciben mercancías; tienden a maximizar sus niveles de servicio, lo que incluye costos, tiempos de entrega y recolección, confiabilidad del transporte e información posterior.
- **Transportistas:** usualmente intentan minimizar los costos asociados a la recolección y entrega de bienes a los clientes para maximizar sus ganancias. Tienen la presión de proporcionar niveles de servicio altos a un bajo costo, además de enfrentar problemas de congestión en zonas urbanas.
- **Residentes:** son todas las personas que viven, trabajan y compran en la ciudad, buscan reducir los impactos como congestión, ruido, contaminación del aire y accidentes cerca de sus hogares.
- **Administradores:** buscan mejorar el desarrollo económico de la ciudad e incrementar las oportunidades de empleo para su

población, además de disminuir la congestión, mejorar el medio ambiente e incrementar la seguridad en las vialidades de la ciudad.

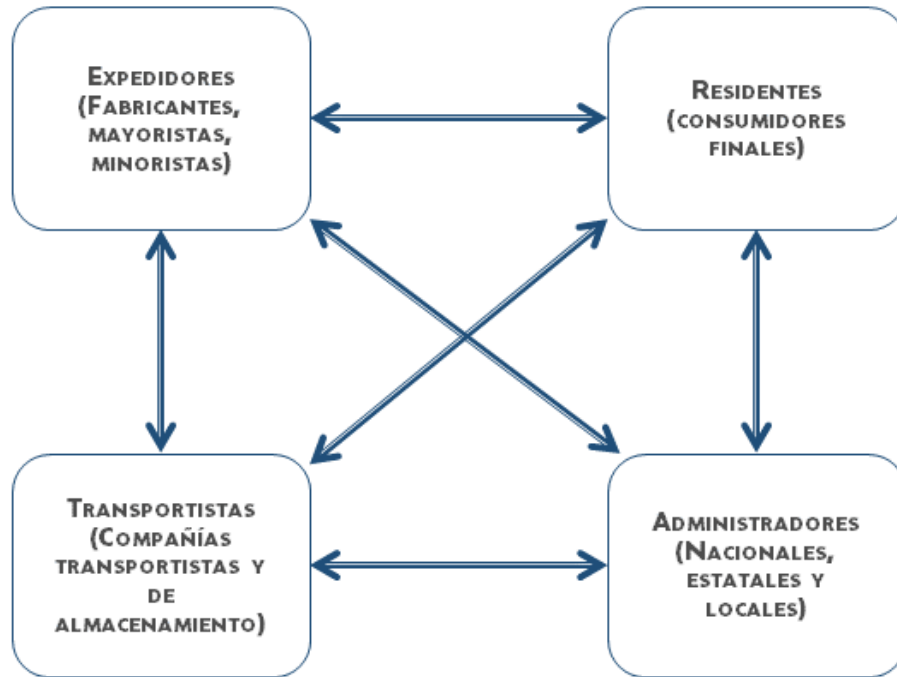


Figura 1.1: Actores clave en la logística urbana; basado en Taniguchi, 2001

1.4. Panorama De La Distribución Urbana De Mercancías

La base para llevar a cabo la mayoría de las actividades económicas de una ciudad es el transporte, en México el transporte tuvo una participación del 4.3 % en el PIB durante el 2015, y se movilizaron alrededor de 500 millones de toneladas al año, por transporte terrestre (INEGI, 2015). Es por ello que para sostener la mayoría de las actividades económicas es absolutamente esencial el transporte de mercancías, ya que no podría existir una zona urbana sin un flujo de mercancías hacia, desde, dentro y a través de ella.

Lamentablemente, el transporte de mercancías, en la mayoría de los casos también es solamente visto como una fuente de problemas, debido a la contaminación ambiental, como ruido y emisiones causadas

por las unidades utilizadas para esta actividad o como reductores de espacio en las vialidades urbanas.

Muchas veces, el transporte de carga no es considerado en el proceso de planeación de las zonas urbanas, debido principalmente a dos razones, la primera es que la planeación del transporte en zonas urbanas suele enfocarse más en el transporte de pasajeros, y la segunda es que muchas veces los tomadores de decisiones toman posturas negativas hacia los sistemas de transporte de carga por los efectos negativos que éste tiene, sin tomar en cuenta sus beneficios, en lugar de intentar mejorarlo.

El proceso del transporte urbano de mercancías es considerablemente complejo y heterogéneo. Es difícil identificar características comunes entre los requerimientos de los diferentes usuarios y los operadores de vehículos. La complejidad y heterogeneidad significa que hay una gran variedad de actores en el proceso del transporte urbano de mercancías y por lo tanto una gran variedad de percepciones del "problema" (Ogden, 1992).

El transporte de mercancías, comenzó a estudiarse en la década de los 70's; el punto de partida, fueron principalmente dos conferencias, la primera realizada en París, bajo el patrocinio de la Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo en 1970, y la segunda realizada por el US Highway Research Board en 1971. Ambas conferencias revisaron la poca información que se tenía acerca del transporte de mercancías e hicieron recomendaciones en términos de la necesidad de construir un mejor entendimiento del tema e intentar incorporar la carga como actor principal de la planeación del transporte (Ogden, 1992).

A partir de este momento se han considerado diversos enfoques en los temas estudiados a través del tiempo. En la tabla 1.1 puede observarse la evolución de los tópicos estudiados, resaltando en los primeros años un enfoque dirigido hacia la reubicación de terminales y estaciones de carga en zonas urbanas, así como el análisis del impacto del transporte de carga en la economía de las ciudades, posteriormente, hacia los años 80's se observa un enfoque dirigido hacia la regulación, e integración del transporte carga como actor principal en la planeación del transporte.

AÑO	TEMA
1973	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Consideración del transporte urbano de mercancías en los estudios de planificación del transporte urbano, ❑ El uso de poderes regulatorios en la mejora del transporte urbano de mercancías, ❑ Ubicación de terminales de carga en áreas urbanas, ❑ Cuestiones de reubicación de ferrocarriles urbanos, ❑ Terminales de consolidación para recolecciones y entregas en áreas urbanas.
1975	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Consideraciones intermodales, ❑ Valoración de metodologías de planeación y modelación, ❑ Mejoramiento de sistemas del transporte urbano de mercancías a través de la gestión de operaciones, ❑ Consideraciones económicas en el transporte urbano de mercancías, ❑ Impacto en el transporte urbano de mercancías de la reconstrucción de servicios ferroviarios, ❑ Oportunidades de mejora capital e institucional en el transporte urbano de mercancías.
1977	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Ingeniería de Tránsito y diseño de infraestructura para el transporte urbano de mercancías, ❑ Impacto local de las regulaciones gubernamentales, ❑ Interface entre las regulaciones federales y el transporte urbano de mercancías, ❑ Consideración del transporte de mercancías en la planeación metropolitana, ❑ Ubicación y mantenimiento de los principales generadores de carga en zonas urbanas
1981	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Integración del transporte urbano de mercancías dentro del proceso de planeación del transporte urbano, ❑ El transporte de carga en relación al uso de suelo, planeación, infraestructura de terminales y medio ambiente, ❑ Conservación de combustibles y planeación de contingencias. ❑ El rol de la regulación en el transporte urbano de mercancías, ❑ Temas de investigación.
1988	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Alojamiento de camiones en áreas urbanas, ❑ Movimientos intermodales urbanos de mercancías, ❑ Datos requeridos para las políticas, diseño y planificación.

Tabla 1.1: Conferencias sobre el transporte de Mercancías en las zonas urbanas, (Ogden, 1992)

Los años 70's y 80's fueron los que registraron mayor actividad en cuanto a conferencias, investigaciones y estudios relacionados al transporte de carga, pero no fue sino hasta la década de los 90's cuando comenzaron a realizarse estudios más complejos y recolección de datos de los sistemas de transporte de carga.

Los ejercicios de recolección de datos son normalmente realizados por los gobiernos nacionales, municipales e investigadores académicos, mediante encuestas periódicas o puntuales (Best Urban Freight Solutions II, BESTUFS, 2006). Algunos países que han realizado inventarios sobre la recolección de datos relativos al transporte de carga son los siguientes:

- Francia (1994), por el Ministerio de Transporte Francés. (Best Urban Freight Solutions II, BESTUFS, 2006).
- Alemania (1997-2002), por el Ministerio de Transporte Alemán. (Best Urban Freight Solutions II, BESTUFS, 2006).
- Reino Unido (2001-2003), mediante el proyecto de la "revisión del modelo de carga" del departamento de transporte. (Best Urban Freight Solutions II, BESTUFS, 2006).
- Estados Unidos (2006) por el Transportation Research Board (TRB).
- Bélgica (2014), por el Ministerio de Movilidad y Transporte. (Eurostat, 2014).
- Irlanda (2014), por el departamento de transporte, turismo y deporte. (Eurostat, 2014).
- Francia (2014), por el ministerio de ecología y desarrollo sustentable. (Eurostat, 2014).
- Portugal (2014), por el Instituto de movilidad y transporte terrestre. (Eurostat, 2014).
- Suiza (2014), oficina de caminos federales suizos). (Eurostat, 2014)
- Chile (2015) por el Ministro de Transportes y Telecomunicaciones. (Ministerio de transporte y Telecomunicaciones, 2015).
- Reino Unido (2016), por el Departamento de Transporte. (Domestic Road Freight Statistics, United Kingdom 2016).
- México (2017) por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, para los gobiernos del Estado de México y de la Ciudad de México. (Estudio Origen-Destino de la ZMVM 2017).

En la tabla 1.2 se muestra la descripción de la obtención de datos de algunas ciudades. Al analizar las diversas recolecciones de datos acerca

del transporte de carga de diferentes lugares del mundo, los expertos lograron identificar una serie de carencias de datos, frecuentemente relacionados a (Best Urban Freight Solutions II, BESTUFS, 2006):

- La recolección de datos a nivel nacional, dificulta la separación de información del transporte de carga urbano del que no lo es.
- Las brechas de tiempo de recolección no son constantes y no cuentan con un seguimiento adecuado para la actualización y procesamiento de la información.
- Se utilizan diferentes metodologías para la recolección de datos, lo que dificulta la comparación de información entre diferentes zonas urbanas.

PAÍS (STATUS)	DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Francia (1994-1997)	<p>Las "Encuestas de Movimiento de Mercancías", sus objetivos principales fueron:</p> <p>Examinar todos los generadores de carga en el área urbana para medir la entrada, salida y tráfico interno de mercancías en la ciudad.</p> <p>Describir la organización logística del municipio, con el fin de producir un diagnóstico del movimiento de mercancías en la ciudad.</p> <p>Construir un modelo para simular los flujos urbanos de mercancías en la ciudad y ayudar a los tomadores de decisiones.</p> <p>Las encuestas se aplicaron simultáneamente en tres ciudades: Burdeos, Dijon y Marsella.</p>
Bélgica (1996-2004)	<p>Diagnóstico del transporte de mercancías en el centro de Liege; la ciudad quería realizar un diagnóstico acerca del transporte de mercancías al interior de la ciudad, por lo que las autoridades locales asignaron a dos consultoras para realizar tres encuestas:</p> <p>Una encuesta para los consignatarios de mercancías compuesta por dos partes; una encuesta rápida con los proveedores de bienes en la zona predefinida, se realizó a 300 proveedores; una encuesta más amplia y detallada con los gerentes, se encuestaron 120 gerentes; y una encuesta de infraestructura (estacionamiento); además se realizaron 10 entrevistas con los principales actores políticos y económicos de las ciudades de Ghent, Bruselas and Liege</p>
Alemania (2001-2002)	<p>Censo de movimientos y viajes-kilómetro de vehículos motorizados, este cuestionario se utilizó para recoger datos sobre el estado de tacómetros y los Km recorridos en un determinado periodo de tiempo y cierto Espacio-unidad.</p> <p>Los encuestados proporcionaron un resumen total de los viajes-kilómetros de los vehículos de mercancías, los datos recolectados se utilizaron para la planeación de la infraestructura, políticas de desarrollo y producir estimaciones de los movimientos de los vehículos y Viajes-kilometro por vehículo, también se utiliza para el modelado del transporte.</p> <p>Las encuestas se realizaron en las ciudades de Frankfurt, München, Stuttgart, Darmstadt, Dusseldorf, Bielefeld, Köln, Dortmund, Bonn, Bremen, Braunschweig y Hannover.</p>
Italia (2009)	<p>El estudio tenía por objeto analizar la distribución de carga en la ciudad de Milán. El estudio se realizó en dos pasos: el primero fue la aplicación de encuestas y el segundo la realización de un modelo dedicado.</p>

PAÍS (STATUS)	DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Estados Unidos (2011)	Cerca de 380 empresas receptoras de diferentes segmentos industriales en Manhattan y Brooklyn fueron entrevistadas, los datos recolectados incluyen número de entregas diarias, viajes-camión, número de empleados, ventas, entre otros.
Chile (2013)	Realizaron encuestas de interceptación a los vehículos de carga de dos ejes y más de dos ejes, con el fin de caracterizar los viajes del área urbana de la ciudad de Santiago. Se realizaron mediciones continuas de flujo vehicular y tasas entre las 6:00 am y las 11:00 pm. La recopilación de información se realizó para dos temporadas, normal y estival, diferenciándose en día laboral, sábado y domingo.
Bélgica (2014)	Se recolectó información relacionada a las licencias de los conductores, tipo de vehículo, capacidad vehicular, orígenes y destinos en la ciudad de Bruselas, se excluyeron de la encuesta los vehículos con capacidad menor a una tonelada.
Irlanda (2014)	Se recolectó la información a nivel nacional por medio de la oficina central de estadística, la cual enviaba información cada ocho semanas al departamento de transporte. La información recolectada es referente a impuestos de los vehículos, capacidad, tipo de registro, combustible y kilometraje.
Francia (2014)	Se recolectó información en todas las ciudades relacionada a las flotas vehiculares de diferentes empresas. La información obtenida estaba relacionada al tipo de vehículos utilizados, tipo de actividad a realizar, tipo de combustible, km recorridos por unidad y capacidad vehicular máxima.
España (2015)	Se buscó información relacionada a las prácticas logísticas en la ciudad de Sevilla. La información recolectada estaba relacionada a frecuencias de entrega, rutas de distribución, vehículos utilizados
México (2017)	Obtuvo las características de los viajes de vehículos de carga, con origen o destino en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Tabla 1.2: Descripción del ejercicio de recolección de datos, basado en BESTUFS, 2004, Actualización propia.

1.5. Impacto De La Urbanización En La Distribución Urbana De Mercancías

A la par del crecimiento urbano, se han desarrollado también nuevas tecnologías, las cuales han tenido una gran influencia en el transporte de carga, un ejemplo de ello son los sistemas de información, los cuales cumplen con tres funciones principales: mantener la comunicación entre los conductores y el centro de control, proveer información en

tiempo real y almacenar datos históricos de las operaciones realizadas (Tianiguchi, 2001).

Otro gran cambio son las ventas por internet, este fenómeno también es conocido como e-commerce, éste juega un papel muy importante en el patrón de viajes ya que al disminuir el número de viajes realizados por los consumidores, genera un gran número de viajes realizados por los vendedores, lo cuales además de aumentar se vuelven más frecuentes, debido a que este tipo de comercio requiere que el consumidor tenga el producto requerido en la puerta de su casa y en un horario específico, lo que conlleva un procesamiento de órdenes de compra más acelerado y poco constante, lo que a su vez ha llevado a las empresas a trabajar bajo esquemas de logística cooperativa (Tianiguchi, 2001).

Debido a todos estos cambios, se debe realizar un análisis más profundo de la generación y atracción de viajes, por lo que además de las encuestas que puedan realizarse existen otras formas de obtener la información necesaria para una adecuada planeación del transporte, una de ellas es el análisis de la generación de viajes en zonas urbanas, esto se puede realizar de acuerdo a los usos de suelo, mediante una adecuada clasificación de los establecimientos comerciales en conjuntos estandarizados de clases, otras variables a considerar son el tamaño de los establecimientos, el número total de empleados que trabajan ahí, el tamaño de la flota, ventas realizadas, entre otros, sin embargo, muchas veces el número de viajes es resultado de decisiones logísticas y no depende del empleo de un establecimiento (Jaller, et al., 2013).

Las mercancías son transportadas utilizando diferentes vehículos, con varias frecuencias y diversos tamaños de cargamentos, utilizando diferentes canales de distribución. Estos movimientos físicos y la generación del tráfico de mercancías son consecuencia de decisiones logísticas y como tal dependen de las características individuales de los agentes económicos participantes (transportistas, receptores, almacenistas, etc.). Ésta es el área de estudio de la modelación de la generación de viajes de carga, la cual incluye el análisis de la producción de viajes de carga, como cargamentos diarios, viajes camión producidos y atracción de viajes de carga (AVC) como entregas diarias y viajes camión recibidos (Jaller, et al., 2013).

1.6. Logística Y Distribución Urbana De Mercancías

La Distribución Urbana de Mercancías (DUM) es también conocida como logística de última milla debido a que es el último eslabón de la cadena de suministro, la cual abarca desde el aprovisionamiento hasta que el producto terminado llega al consumidor final como se muestra en la figura 1.2.

Existen tres aspectos principales que caracterizan la DUM (Antún, 2013): i) Influencia de la infraestructura, ii) Estrategia de distribución y iii) características del vehículo.

La estructura vial juega un papel muy importante ya que, dependiendo del tamaño de las calles, los sentidos de las vialidades e incluso las restricciones de acceso a ellas, se determinan las opciones de los vehículos a utilizar. Dentro del proceso de planeación debe considerarse la cantidad de destinos a cubrir y las actividades logísticas que necesitan realizarse durante la misma distribución tales como carga y descarga y los horarios de recepción y recolección solicitados por el cliente. Las características físicas del vehículo deben adecuarse tanto a la infraestructura como a las actividades logísticas de la distribución, debe considerar además las opciones de accesibilidad y aspectos ambientales, que faciliten y promuevan su uso.

De acuerdo a Antún, 2013, los principales parámetros para la clasificación de la DUM son: i) La coordinación de destinatarios-cooperación, ii) Los itinerarios, que pueden ser centralizados o con paradas múltiples, iii) las características del reparto, iv) la optimización de la ruta, y v) el factor de carga del vehículo.

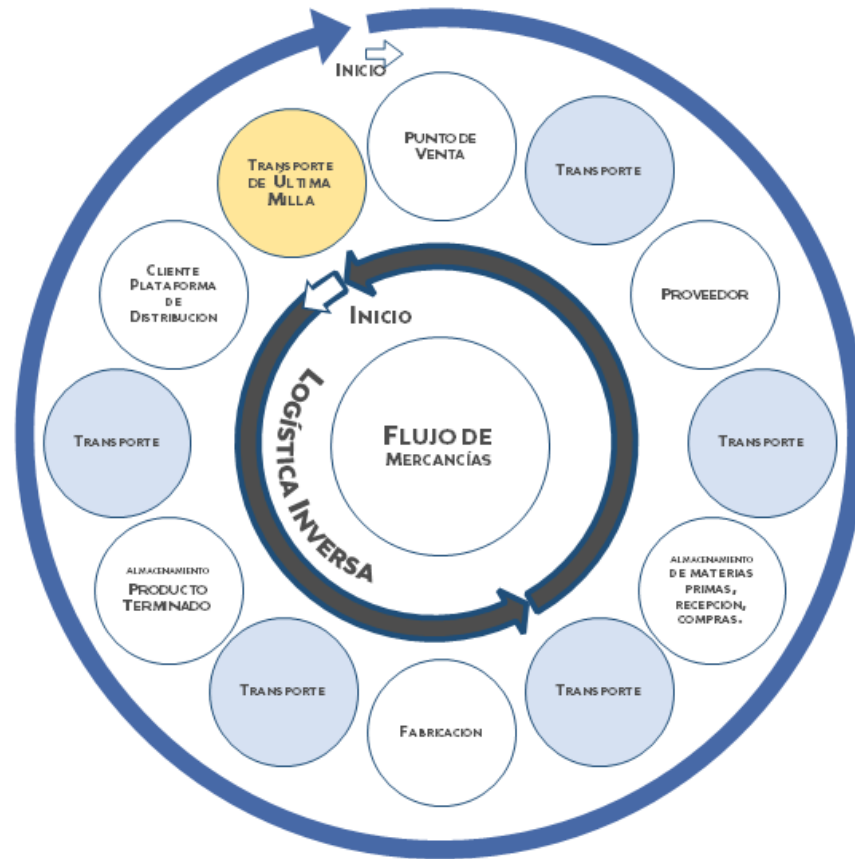


Figura 1.2: Ubicación de la última milla en la cadena logística, elaboración propia basada en Antún, 2013

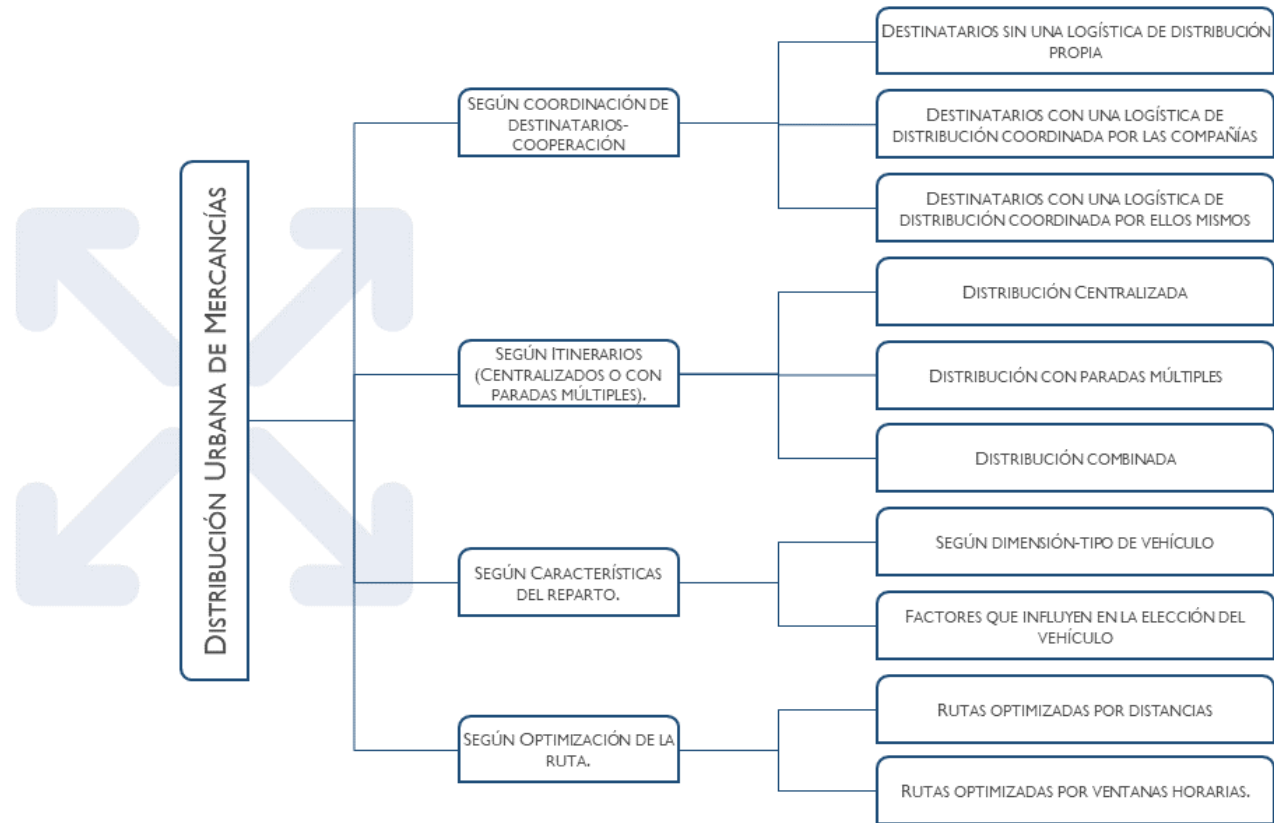


Figura 1.3: Clasificación de la DUM, basada en Antún, 2013

Los destinatarios sin una logística de distribución propia, provocan que se realicen más desplazamientos con vehículos de carga incompleta. Mientras que los destinatarios con una logística de distribución coordinada optimizan la labor de reparto, disminuyendo la longitud de los recorridos y la disminución del tráfico.

La distribución centralizada promueve el reparto de mercancías desde un solo centro de distribución hacia diferentes destinos sin importar el origen del proveedor.

Las características del reparto influyen en las características físicas del vehículo, ya que, dependiendo de la accesibilidad, frecuencia, y volumen de entregas (entre otras cosas) se determina el tipo de vehículo a utilizar.

La optimización de las rutas es importante debido a las ventajas que puede implicar tales como reducción de costos, reducción de emisiones, optimización de tiempos de entrega entre otros.

1.7. Oferta Y Demanda De La Distribución Urbana De Mercancías

La distribución urbana de mercancías, generalmente se realiza de dos formas: por medio de agentes proveedores de servicios de transporte y logística o por cuenta propia (Antún, 2013).

A continuación, se presentan los agentes de la oferta y la demanda, de acuerdo a (Antún,2013).

Del lado de la oferta podemos identificar que los agentes vinculados en la DUM se distinguen entre: Agentes proveedores de servicios de transporte y logística, quienes además de ofrecer sus servicios a quienes lo demanden pueden producir los servicios con medios propios, de terceros o mediante la combinación de ambos; Operadores Logísticos (OL), los cuales ofrecen diversos oficios de transporte y logística, los cuales pueden ser integrales o no, es importante resaltar que los OL no toman propiedad del producto, sólo entregan los pedidos recibidos del fabricante; PEC (Paquetería, Express, Correo), ofrecen productos logísticos con garantía (referida al tiempo de entrega).

También del lado de la oferta se tiene que la DUM puede realizarse por: Medios propios del fabricante, cuando el mismo fabricante cuenta con su propia flota vehicular; Medios propios de un distribuidor comercial,

cuando un agente combina la comercialización con la distribución física mediante actividades de preventa; Minoristas, cuando el propietario del comercio utiliza sus propios medios de transporte para "autoaprovisionarse".

En contraparte, dentro de los principales agentes demandantes se encuentran: i) Establecimientos comerciales, dentro de este grupo se consideran los contenidos en el sector HORECA (Hotelería, restaurantes y cafeterías), distribuidores comerciales (detallistas organizados), comerciales tradicionales (detallistas tradicionales) y centros de trabajo. ii) Establecimientos empresariales industriales (industrias concentradas en la ciudad); iii) Telecompras para entrega en domicilio particular (considera además el comercio electrónico minorista; B2C). Estos agentes son importantes debido a la complejidad de sus operaciones, el volumen y frecuencia de su abastecimiento. En la figura 1.4 se observan los agentes involucrados en la DUM.



Figura 1.4: Agentes de la Oferta y Demanda de la DUM, basado en Antún, 2013

1.8. Movimientos De Carga

La carga es transportada por medio de diferentes canales de distribución, estos movimientos físicos son consecuencia de decisiones logísticas y como tal dependen de las características individuales de los agentes económicos participantes (transportistas, receptores, almacenistas, etc.). Como resultado existe un flujo continuo de bienes y servicios desde puntos de origen hasta puntos de consumo y aunque estos orígenes y destinos pueden ser fácilmente identificados, la forma en que se mueven los bienes, no lo es.

Para hacer un análisis adecuado debe distinguirse entre atracción de viajes de carga (AVC) y producción de viajes de carga (PVC), AVC es a menudo el resultado de entregas o viajes de servicio, mientras que PVC resulta del envío de mercancías, transporte de residuos o servicios de transporte en caso de transportistas, (Holguín, *et al.*, 2015).

Diversos análisis se han concentrado en las operaciones de los establecimientos de los receptores puros, es decir todos aquellos que sólo reciben entregas y no envían ninguna mercancía; y los transportistas, quienes únicamente envían o transportan mercancías; sin embargo, el caso de los establecimientos intermediarios que reciben y transportan mercancías atrayendo y produciendo viajes muchas veces no es bien comprendido.

Es importante entender la relación entre el conjunto de entradas y salidas involucradas en las actividades económicas de los establecimientos y estudiar la Generación de viajes de carga, (GVC) y los AVC por separado ya que de esta forma se permite una conexión más estrecha entre la actividad económica y el número de viajes generados, (Antun,2013).

De acuerdo a (Antun,2013) se han analizado algunos sectores de la industria en los cuales se ha destacado que los establecimientos de servicios, alojamiento, alimentación, artes entrenamiento y recreación tienen una AVC mayor que los establecimientos mayoristas, quienes reciben un gran número de envíos consolidados de sus vendedores, los desconsolidan y despachan un gran número de envío más pequeños, con lo que tienen un mayor número de viajes generados.

El estudio de la relación entre la AVC y la PVC tiene implicaciones importantes para el modelado y la planificación de GVC, uno de los usos potenciales es estimar aproximadamente la PVC en función del AVC.

Para producir estimaciones geográficamente agregadas, se han aplicado modelos asumiendo que todos los establecimientos atraen y producen viajes de carga (Holguín, *et al.*, 2015); esta práctica es aceptable para sectores en los que una alta proporción de establecimientos realiza envíos, pero para sectores con baja proporción producen grandes errores.

Capítulo 2 Tendencias En La Distribución Urbana De Mercancías

En este capítulo se mencionan los diferentes tipos de políticas que han sido implementadas con la finalidad de reducir los impactos ambientales y el congestionamiento provocado por la distribución urbana de mercancías.

Posteriormente, se presentan algunos ejemplos de políticas implementadas alrededor del mundo y en especial una recopilación de políticas vigentes en la ciudad de México.

Finalmente, se presentan dos prácticas innovadoras importantes en el estudio de la DUM, la primera es la implementación de centros logísticos, considerando su tipología e importancia, y la segunda es el uso de modelos matemáticos para la estimación de la demanda generada

2.1 Políticas Para Reducir Los Impactos Del Transporte Urbano De Mercancías

Como ya fue mencionado en el Capítulo 1, es común asociar el transporte urbano de mercancías con una gran diversidad de problemas, en la mayoría de las ciudades se considera al transporte de carga como una fuente de contaminación ambiental, congestión, ruido o como un reductor de espacio en las vialidades.

Sin embargo, el transporte de bienes es un actor principal, tanto en la economía de los países como en su desarrollo, por lo cual debe ser regulado de forma apropiada. De acuerdo las necesidades de cada ciudad se tienen diversas políticas en el contexto del transporte. Lyons, 2012 menciona que las principales políticas públicas se clasifican de acuerdo al objetivo de cada una de ellas como se muestra en la tabla 2.1.

Las autoridades locales y nacionales o estatales, son las encargadas de diseñar e implementar las políticas públicas, las cuales, para el caso del transporte de carga, buscan gestionar el tráfico en horas de máxima demanda, regular estándares de emisiones contaminantes, mejorar la eficiencia logística y mejorar la planeación urbana (Lyons, 2012).

Algunos ejemplos internacionales de políticas enfocadas al transporte de carga son los siguientes:

Chile

Con el fin de reducir la congestión, los vehículos de más de dos ejes o de más de 18 toneladas no pueden circular en el interior del anillo Américo Vespucio de la ciudad de Santiago de lunes a viernes entre las 07:30 am y las 10:00 am y entre las 06:00 pm y las 08:30 pm (Díaz, *et al.*, 2003).

Brasil

Con la finalidad de aumentar la fluidez del tráfico durante los juegos olímpicos en la ciudad de Río de Janeiro se establecieron restricciones de circulación a todos los camiones de carga, quedando prohibido su acceso a avenidas principales de la zona centro, norte y este y sur de la ciudad en un horario de 06:00 am y 10:00am y entre las 05:00 pm y 09:00 pm (Ministerio de Transporte, Puertos y Aviación civil, 2016)

Inglaterra

En Londres está restringido el acceso a camiones de carga con peso superior a 3.5 toneladas a la zona ambiental, la cual cubre un área de 1.580 kilómetros cuadrados. El acceso está restringido las 24 horas del día y los 365 días del año (Lyons, 2012).

India

Con la finalidad de reducir los altos niveles de contaminación en la ciudad de Nueva Delhi, se ha restringido el acceso de carga en horario de 07:00 am a 11:00 pm. Además, está prohibido el "estacionamiento inactivo" de vehículos pesados en las carreteras de acceso a la ciudad (The economic times, 2016).

Francia

La ciudad de París experimentó uno de los más altos niveles de contaminación en 2016, derivado de la contingencia se restringió la circulación de camiones de carga de modelos anteriores al 2001 entre las 08:00 am y 08:00 pm todos los días de la semana (Bison Futé, 2016). La prohibición no aplicó a los modelos más recientes.

Suecia

En Suecia todas las ciudades tienen zonas ambientales las cuales restringen el acceso a todos vehículos mayores a 3.5 toneladas durante todo el día y todos los días del año (Environmental zones, 2009)

Singapur

Singapur cuenta con sistema de peaje (RPS) por sus siglas en inglés, el cual fue impuesto en junio de 1995, inicialmente se basaba en la compra de calcomanías para poder acceder a las zonas más congestionadas, ahora se realiza el cobro por uso de vía mediante el uso de dispositivos electrónicos que realizan el cobro de acuerdo a la hora del día, la vialidad a la que se desea acceder y el tipo de vehículo (Land Transport Authority, 2018).

España

El 28 de diciembre de 2016 entró en vigor el protocolo nivel tres por altas emisiones contaminantes en la zona central de Madrid, con lo cual se prohíbe la circulación de camiones de carga de más de 12 toneladas, en días laborables entre las 7:00 am y las 11:00 pm y los días festivos todo el día. Además, se prohíbe el estacionamiento de vehículos de carga en las vías públicas del centro de la ciudad (Ayuntamiento de Madrid, 2018).

En Julio del 2016 se anunció que la Gran Vía, uno de los principales ejes viales de la ciudad de Madrid se volvería peatonal de forma permanente a partir de las festividades navideñas, sin embargo, derivado de las quejas de los transportistas de la región un juzgado administrativo impugnó la restricción volviendo a permitir el acceso a vehículos de servicios postales, paquetería y mercancías (Europa press, 2016).

TIPO DE POLÍTICA	DESCRIPCIÓN
Políticas para promover el uso Eficiente de la Infraestructura vial	Estas políticas promueven el uso eficiente de la infraestructura vial, cuando no es posible aumentar el espacio en las vías públicas y ayudan a minimizar los impactos negativos de las actividades de carga en las comunidades locales. También incluyen acciones para que las empresas de transporte optimicen su eficiencia operacional y de esta forma logren reducir la congestión del tráfico generada por operaciones de carga en zonas con limitación de espacio o en áreas congestionadas.
Políticas para reducción de impacto ambiental.	Son medidas para la minimización de los impactos sociales y ambientales causados por los vehículos de carga, cumpliendo con los estándares ambientales, las regulaciones y los objetivos de reducción de emisiones contaminantes.
Políticas para disminuir el número de desplazamientos y de kilómetros recorridos por los vehículos de carga.	Estas medidas recomiendan a los conductores de vehículos de carga reducir el número de viajes y también evitan que transiten por lugares inadecuados como zonas altamente congestionadas o las zonas residenciales, además buscan asegurar que la carga se mueva eficientemente reduciendo viajes innecesarios, minimizando distancias de viaje y maximizando el volumen de carga movilizado.
Políticas para Incentivar la Eficiencia de los transportistas de carga Urbana	Están enfocadas a cumplir con estándares laborales y regulaciones del transporte con el fin de lograr un mejor desempeño de los transportistas, así como reconocer el cumplimiento de los estándares ambientales y promover mejor prácticas para hacer más eficiente el consumo de combustibles con recompensas a los operadores que alcancen dichos estándares
Políticas específicas para reducción de emisiones de contaminantes.	Tienen el objetivo de mitigar la congestión y las emisiones contaminantes, mediante el cobro de tarifas al acceder a ciertas zonas en un periodo de tiempo.

Tabla 2.1: Clasificación de políticas públicas, Basado en Metodología para la evaluación de los impactos de políticas públicas sobre el sistema de transporte de carga urbano, basado en Lyons, 2012.

La ciudad de México cuenta con un programa específico denominado "Regulación del transporte de carga en el Centro Histórico de la Ciudad de México" que comprende un radio de 15 cuadras (perímetro "A"), donde se prohíbe la circulación de los vehículos de carga mayores a 3.5 toneladas entre las 07:00 am y las 10:00 pm (Gaceta Oficial del Distrito federal, 2008).

Existen diversas medidas que impactan al transporte de carga en algunas zonas y corredores, consecuencia de la implementación de diversos sistemas de transporte público de pasajeros como el corredor cero emisiones o el sistema de transporte metrobús, los cuales, al ser puestos en marcha restringen el acceso de los vehículos de carga.

Las vialidades con restricción vehicular en la Ciudad de México, se enlistan en la tabla 2.2, donde se indican los horarios de restricción y se detalla el tipo de vehículo de carga restringido.

Como un intento de realizar una política integral para la mitigación de los impactos de transporte se estableció la Ley de Movilidad del Distrito Federal a partir del 14 de Julio de 2014, la cual tiene por objeto:

...establecer las bases y directrices para planificar, regular y gestionar la movilidad de las personas y del transporte de bienes (Gobierno del Distrito Federal, 2014)

Esta Ley menciona una "jerarquía de movilidad", es decir otorga prioridad en la utilización del espacio vial de acuerdo a diferentes niveles de importancia, como se muestra en la figura 2.1 el transporte de carga se encuentra penúltimo lugar de prioridad.

La ley de movilidad presenta además una clasificación del transporte de carga en cuatro categorías:

- **Público**
 - Carga en general.
 - Grúas de arrastre o salvamento.
- **Mercantil**
 - De valores y mensajería.
 - Carga de sustancias tóxicas o peligrosas.
 - Grúas de arrastre o salvamento.
 - Carga especializada en todas sus modalidades.
- **Privado**
 - Para el uso de una negociación o empresa.
 - De valores y mensajería.
 - Carga de sustancias tóxica o peligrosas.

- Grúas de arrastre o salvamento.
- Carga especializada en todas sus modalidades.

➤ **Particular**

La Ley de Movilidad, también establece que todo vehículo de carga de más de dos ejes, deberá acatar las restricciones de circulación del Reglamento de Tránsito del Distrito Federal.

El Reglamento de Tránsito del Distrito Federal establece en su capítulo cuatro, que los vehículos de carga mayores a 3 857 kilogramos deben circular por el carril de extrema derecha, realizar maniobras de carga y descarga en lugares seguros y sin interrumpir el tránsito vehicular y se les restringe el acceso a segundos pisos y vías de acceso controlado.

La Ciudad de México cuenta también con el reglamento de la Ley de Movilidad, el cual hace referencia a la misma clasificación del transporte de carga mencionada en la Ley de movilidad, además presenta una clasificación de las vialidades, así como las posibles sanciones adquiridas en caso de cometer alguna falta a la Ley.

Otras políticas del transporte de carga en la Ciudad de México se enlistan en la tabla 2.3. Dos de las políticas mostradas en la tabla son referentes a las restricciones vehiculares durante contingencias ambientales con la finalidad de reducir las emisiones contaminantes.

El programa "Hoy no circula" se ha implementado en la ciudad de México desde 1989, sin embargo, solo es aplicable a vehículos particulares.

En Lyons, *et al.*, 2013 plantearon una serie de escenarios en los que se consideraban restricciones vehiculares con ventanas de tiempo a los vehículos de carga en los principales accesos a la Ciudad de México, y derivado de la aplicación de una encuesta, determinaron cuatro posibles acciones de los transportistas:

1. El 5% de los camiones grandes y medianos son reemplazados por camiones pequeños.
2. El 35% de los camiones grandes y medianos trabajan fuera de las horas de máxima demanda.
3. El 60% de los camiones grandes cambian sus rutas de distribución.
4. El 2% de los camiones utilizan centros de consolidación urbanos.

Recomendaron que si había una política de restricción previamente debería haber acciones complementarias, tales como mejoras a las carreteras y autopistas y cambios operacionales en la distribución.

En 2016, debido a la contingencia ambiental, se aplicó el programa "Hoy no circula" a los vehículos de carga, restringiendo el acceso de todos los vehículos de carga de lunes a viernes, en un horario de 07:00am a 10:00 am en las vialidades de la Ciudad de México y los 18 municipios conurbados del Estado de México. La restricción contempló 06:00am a 10:00 am, los accesos carreteros procedentes de Querétaro, Toluca, Puebla, Cuernavaca, Texcoco y Pachuca.

El programa fue aplicado durante tres meses, sin realizar ninguna planeación. Algunos de los efectos fueron el aumento de venta y alquiler de camiones, que los pequeños transportistas tuvieron pérdidas de viajes debido a no tener vehículos para trabajar, y sólo una ligera reducción de emisiones (Lyons, *et al.*, 2017). El programa "Hoy no circula" fue aplicado también a autos y motocicletas (quitando de la circulación al 20%), y la industria también fue restringida.

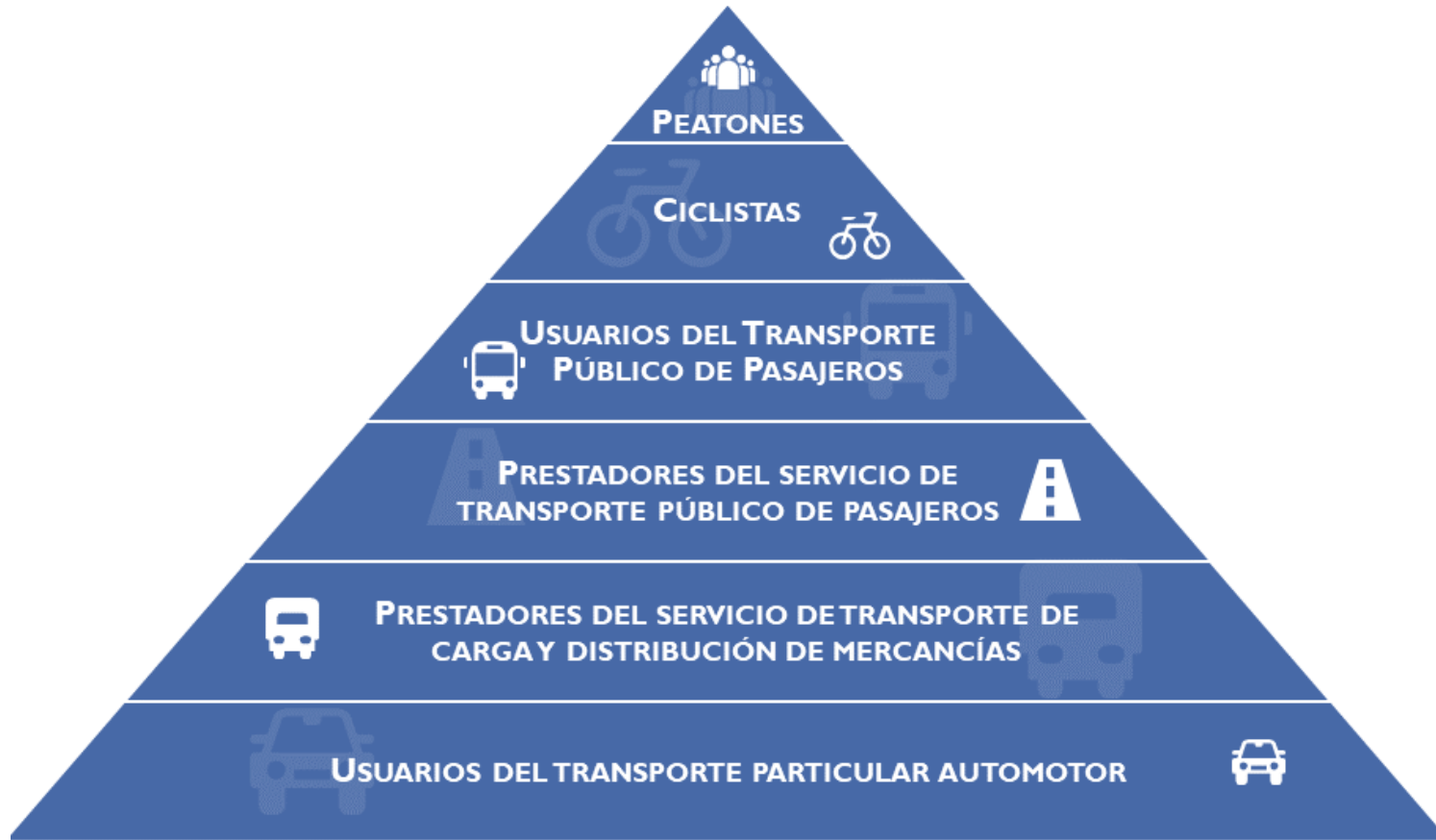


Figura 2.1: Jerarquía de Movilidad, basada en Ley de Movilidad del Distrito Federal, 2014

PROGRAMA	VIALIDAD	TRAMO CON PROHIBICIÓN A LOS VEHÍCULOS DE CARGA	HORARIO DE RESTRICCIÓN	TIPO DE VEHÍCULOS RESTRINGIDOS	NORMATIVIDAD
Corredor Cero Emisiones	Eje Central Lázaro Cárdenas	Circuito Interior Río Churubusco a Circuito Interior Río Consulado	06:00 a 23:00	>3.5 ton y >7.5 m	Aviso: 17-10-2008 Operación: 01-08-2009
	Eje 2- 2A Sur: Metro Chapultepec - Metro Velódromo	Ninguno			Aviso: 11-11-2010
Corredor Metrobús	L1. Av. Insurgentes (30km)	Confinamiento de Indios Verdes-Dr. Gálvez- El caminero	Todo el día	Todos	Aviso 01-10-2004 y 06-07-2007
		Carriles no confinados en Delegaciones Benito Juárez y Cuauhtémoc (Eje 2 Norte-Eje 8 Sur)	7:01 a 10:30 14:01 a 16:30 18:01-22:00	>3.5 ton	Gaceta 24-07-1989
	L2 Eje 4 Sur (20 km)	Carriles confinados Eje 4Sur	Todo el día	Todos	Aviso 23-06-2008
		Carriles no confinados en Delegaciones Benito Juárez y Cuauhtémoc (Eje 2 Oriente-Insurgentes)	7:01 a 10:30 14:01 a 16:30 18:01-22:00	>3.5 ton	Gaceta 24-07-1989

PROGRAMA	VIALIDAD	TRAMO CON PROHIBICIÓN A LOS VEHÍCULOS DE CARGA	HORARIO DE RESTRICCIÓN	TIPO DE VEHÍCULOS RESTRINGIDOS	NORMATIVIDAD
	L3 Eje 1 Poniente (17 Km)	Carriles confinados en Eje 1 Poniente (Cuauhtémoc), Eje 1 Poniente (Calzada Vallejo), Eje 1 Poniente (Prolongación Guerrero), Eje 1 Poniente (Guerrero), Puente de Alvarado, Balderas, Av. Chapultepec-Dr. Río de la Loza, Eje 1 Poniente (Cuauhtémoc hasta Eje 4 Sur)	Todo el día	Todos	Aviso 23-11-2009
		Carriles no confinados en Delegaciones Benito Juárez y Cuauhtémoc (Eje2 Norte- Eje 4 Sur)	7:01 a 10:30 14:01 a 16:30 18:01-22:00	>3.5 ton	Gaceta 24-07-1989
	L4 Buenavista-Centro Histórico-San Lázaro-Aeropuerto (28km)	Origen en la intersección del Eje 1 Norte (Mosqueta) y la AV. Insurgentes (Buenavista); y Destino en la Intersección de Eje 3 Oriente (Eduardo Molina) y Calzada Ignacio Zaragoza (san Lázaro), con una ampliación al Aeropuerto de la Ciudad de México.	Todo el día	Todos	Gaceta 29-04-2011
	L5 Eje 3 Oriente- Av. Ing. Eduardo Molina (10 km)	Carriles confinados en AV. Ing. Eduardo Molina desde el CETRAM San Lázaro hasta Av. Río de los Remedios	Todo el día	Todos	Gaceta 1535 01-02-2013

PROGRAMA	VIALIDAD	TRAMO CON PROHIBICIÓN A LOS VEHÍCULOS DE CARGA	HORARIO DE RESTRICCIÓN	TIPO DE VEHÍCULOS RESTRINGIDOS	NORMATIVIDAD
	L6 Eje 5 Norte - Av. Montevideo (20 km)	Carriles confinados en Av. Francisco Morazán desde Av. Carlos Hank González, AV. José Loreto Fabela, Av. 499, Av. 412, Calz San Juan de Aragón, Av. Montevideo, Calle PTE 140, Ff CC. Nacionales de México, Av. De las culturas y Cultura Norte	Todo el día	Todos	Gaceta 1535 01-02-2013
	L7 Eje Indios Verdes-Campo Marte (15 km)	Carriles confinados en Av. Paseo de la Reforma, Calz. De los Misterios y prolongación Misterios	Todo el día	Todos	Gaceta 29-07-2015
Centro Histórico	Perímetro "A" del Centro Histórico de la Ciudad de México		07:00 a 22:00	> 3.5 ton	Gaceta 19-06-2008
Otras vialidades	Periférico y Viaducto Miguel Alemán	Carriles Centrales	TOTAL	Todos	Reglamento de Tránsito 2009 Capítulo IV, Art 24

Capítulo 2. Tendencias en la Distribución Urbana de Mercancías

PROGRAMA	VIALIDAD	TRAMO CON PROHIBICIÓN A LOS VEHÍCULOS DE CARGA	HORARIO DE RESTRICCIÓN	TIPO DE VEHÍCULOS RESTRINGIDOS	NORMATIVIDAD
	Circuito Interior	Carriles Centrales	TOTAL	> 3.5 ton	29646
	Eje 01 Poniente	TOTAL	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	
	Calzada Vallejo	TOTAL	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	
	AV. Ceylán	TOTAL	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	
	Av. Cuitláhuac	TOTAL	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	
	Constituyentes	TOTAL	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	
	Calzada Ignacio Zaragoza	TOTAL	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	
	Calzada Ermita Iztapalapa	TOTAL	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	

PROGRAMA	VIALIDAD	TRAMO CON PROHIBICIÓN A LOS VEHÍCULOS DE CARGA	HORARIO DE RESTRICCIÓN	TIPO DE VEHÍCULOS RESTRINGIDOS	NORMATIVIDAD
	Viaducto Tlalpan	TOTAL	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	
	Calzada de Tlalpan	TOTAL	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	
	Av. 602	TOTAL	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	
	Vía Tapo	TOTAL	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	
	Oceanía	TOTAL	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	
	Autopista México-Puebla	TOTAL	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	
	Paseo de la Reforma	Eje 3 Sur - Eje 4 sur	07:00 a 09:00 Lunes a Viernes	> 3.5 ton	

Tabla 2.2: Vialidades con Restricciones para el Transporte de Carga en la Ciudad de México, basado en Lyons (2012) y actualización propia

POLÍTICA	DESCRIPCIÓN
Avisos de operación	Son acuerdos que establecen las medidas para limitar la circulación de vehículos automotores en las vialidades del Distrito Federal, para controlar y reducir las contingencias ambientales, así como optimizar espacio público. Algunos de estos avisos están enfocados a la restricción del transporte de carga sobre vialidades con carriles confinados como los citados en la tabla 2.2.
Programa para contingencias ambientales atmosféricas en la Ciudad de México (Marzo-Agosto 2016)	El 05 de abril del 2016 se extendió la aplicación del programa Hoy no circula a los vehículos de carga con placas federales. Los vehículos de carga tienen restricción de acceso a la Ciudad de México de lunes a viernes entre las 06:00 am y las 10:00 am y tienen prohibido circular dentro de la zona del valle de México entre las 07:00 am y las 10:00 am.
Acuerdo de circulación entre autoridades empresariales y autoridades gubernamentales (Abril 13, 2016-30 julio-2016)	Se acordó restringir en su totalidad el acceso de todos los vehículos de carga de lunes a viernes, en un horario de 06:00am a 10:00 am en las vialidades de la Ciudad de México y los 18 municipios conurbados del Estado de México. La restricción contempla en dichos horarios los accesos carreteros procedentes de Querétaro, Toluca, Puebla, Cuernavaca, Texcoco y Pachuca.

Tabla 2.3: Políticas públicas de restricción a vehículos de carga en la Ciudad de México y parte de su área metropolitana.

2.2 Prácticas Innovadoras De Distribución Urbana De Mercancías

El transporte de mercancías continúa jugando un papel importante en la sociedad actual, a pesar de los avances con nuevas tecnologías de información y comunicaciones (TIC), es claramente vital para la sociedad moderna tener los productos que requiere disponibles en el momento y lugar adecuados. Los responsables de realizar las políticas de distribución de bienes urbanos deben encontrar soluciones que permitan el buen flujo de mercancías hacia sus destinos sin perjudicar el funcionamiento del resto de la ciudad, para ello, deben tenerse en cuenta las opiniones de los actores involucrados en la logística urbana ya que sin ellos sería imposible adoptar con éxito una adecuada política de distribución.

Existen algunas políticas de distribución de mercancías que promueven el uso de sistemas de transporte colaborativo y otras dirigidas a reducir el número de vehículos de distribución que circulan en las horas pico.

En la tabla 2.4 se muestran algunas iniciativas de colaboración propuestas y/o implementadas en ciudades del mundo, que tienen dos objetivos, reducir el número de viajes necesarios para transportar los productos a sus destinos y aumentar el factor de carga de los vehículos de distribución, el cual normalmente no es mayor al 30-40% de su capacidad (Dell'Olio, *et al.*, 2016).

Las políticas encaminadas a reducir la distribución de mercancías en horas pico se introdujeron principalmente para reducir el porcentaje de vehículos pesados que circulan en los periodos de mayor tráfico; de todas estas políticas, la más utilizada de acuerdo a Dell'Olio, *et al.*, 2016 ha sido la distribución nocturna de mercancías.

INICIATIVAS COLABORATIVAS

NOMBRE	INICIATIVA
Joint Delivery Service (JDS) Servicio de entrega conjunta	Un grupo de transportistas forma una compañía neutral, contratada para realizar el transporte de última milla. La investigación de Kawamura y Lu, 2007, demostró que esta iniciativa sólo resulta rentable con altas densidades de tráfico y si las empresas se

ven obligadas a utilizar vehículos muy pequeños.

<p>Joint Staging Area (JSA)</p>	<p>Área conjunta de estabilización</p>	<p>Se reserva un área de descanso para los conductores que llegan desde fuera de la ciudad (Holguín, <i>et al.</i>, 2007). Esta iniciativa permite a los transportistas complementar sus rutas durante la noche y reducir la congestión diurna en las zonas urbanas.</p>
<p>Multi-Carrier Joint Delivery Service (MCJDS)</p>	<p>Servicio de entrega conjunta Multi-Carrier</p>	<p>Esta iniciativa fue puesta en Japón (Leda, <i>et al.</i>, 2001), consiste en concentrar las mercancías que llegan desde fuera de la ciudad en un Centro de Consolidación, desde el cual una vez que se han consolidado, una serie de transportistas proporcionan el servicio de entrega de última milla.</p>

INICIATIVAS PARA REDUCIR LA DISTRIBUCIÓN DE MERCANCÍAS

<p>Off-Hour Delivery Policy (OHD) o Distribución Nocturna de Mercancías)</p>	<p>Consiste en realizar entregas nocturnas o fuera de horas pico, un estudio realizado en Manhattan demostró que esta práctica reduce el tiempo de viaje un 6%, además de tener un ahorro anual estimado de 147-193 millones de dólares (Holguín, <i>et al.</i>, 2011)</p>
--	--

Tabla 2.4: Iniciativas para la distribución de mercancías, basado en Dell 'Olio, *et al.*, 2016

Un Centro Logístico (CL) es un territorio equipado para el desarrollo de actividades logísticas (Antún, *et al.*, 2013), normalmente estos están equipados por naves logísticas con andenes, áreas de carga y descarga, oficinas para operadores logísticos y edificios de servicios.

Los CL concentran las operaciones logísticas convirtiéndose en puntos redistribuidores de carga que trabajan como reguladores del tráfico de vehículos de carga y optimizan la gestión de embarques consolidados.

De acuerdo a (Antún, *et al.*, 2013) cada CL es de gran importancia debido a los siguientes aspectos principales:

- ✓ Gestión de Unidades de Carga: Cada cadena de transporte define según sus características, una unidad de carga la cual se integra de acuerdo a la situación del consignatario, ya sea para entrega directa o para distribución centralizada.
- ✓ Gestión de Transferencias Modales: La cadena de transporte se denomina intermodal cuando combina diversos modos de transporte y esta combinación implica la ruptura de tracción. La transferencia de la carga se realiza en terminales localizadas en nodos de dos o más redes modales.
- ✓ Procesamiento de pedidos con cruce de andén y gestión de transporte de entrega: la naturaleza de las entregas define la necesidad de los vehículos utilizados; si se trata de un enlace troncal, la transferencia ocurrirá entre centros de distribución (CEDIS) y centros de carga de pedidos (CPP). Mientras que los enlaces locales ocurren entre los CEDIS y las tiendas, cadenas de servicio o paradas múltiples.
- ✓ Almacenamiento de inventarios, procesamiento de pedidos y gestión de transporte de entrega: Se sabe que el costo financiero de tener más de un almacén es mayor debido a los inventarios; por lo cual en mercados globalizados la optimización logística mediante centros de procesamiento de pedidos y mega distribución concentra inventarios y gestiona la distribución física de manera consolidada y centralizada.
- ✓ Operaciones de valor agregado sobre la mercancía para su adaptación a clientes finales ("customización" en post-acabado logístico): El "postponement" logístico es la estrategia de agregar valor a la mercancía, la tendencia de "customización" es creciente, debido a que reduce los costos de inventario.
- ✓ Almacenamiento de inventarios bajo aduana (in-bond): Es de gran utilidad una estrategia de almacenamiento in-bond (bajo aduana) cuando el producto tiene una demanda estacional o se practican estrategias de venta "push" para introducir la mercancía al mercado meta.
- ✓ Almacenamiento de inventarios como garantía prendaria para préstamos bancarios para capital de operación: Los inventarios son garantía para que las empresas puedan obtener capital de trabajo, pueden encontrarse en los diferentes centros logísticos.
- ✓ Ordenamiento territorial logístico competitivo regional y de centros de población: El ordenamiento territorial logístico se basa en dos estrategias; una de gestión de tráfico de flujos mediante corredores de transporte de carga y otra de equipamiento del territorio para procesos logísticos mediante CL.

2.3 Tipología De Los Centros Logísticos

Existen diferentes tipos de Centros Logísticos; de acuerdo a Antún, 2013 se tiene una tipología básica que considera la complejidad de la infraestructura y el equipamiento disponible del CL, la intensidad de las operaciones modales que abarca, la importancia del nodo de transferencia intermodal en una terminal modal, los desarrollos específicos para la distribución en zonas urbanas con restricciones y las necesidades generadas por una corporación; con base en estas consideraciones, se tienen siete tipos de CL:

1. Centros integrados de mercancías (Centros de consolidación para camiones de carga),
2. Microplataformas logísticas urbanas (MLU, centros de carga de pedidos),
3. Plataformas para soportes logísticos corporativos (parques logísticos),
4. Plataformas logísticas intermodales con ferrocarril (interpuertos),
5. Plataformas logísticas de megadistribución (PLM),
6. Centros logísticos de carga aérea (CLCA),
7. Zonas de actividades logísticas portuarias (ZALP).

La tabla 2.5 muestra una breve descripción de las actividades que se realizan en cada uno de los diferentes CL, además de los requerimientos mínimos para su ubicación y actores participantes.

TIPO	DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTOS
Centros integrados de mercancías o Centros de consolidación para camiones de carga (CIM)	Un CIM es un CL orientado hacia la optimización de la operación del autotransporte o transporte por camión; generalmente es un instrumento para trasladar las terminales del autotransporte del tejido urbano hacia la periferia, donde exista un fácil acceso a la red de autopistas, también puede localizarse en zonas fronterizas con restricciones de acceso.	Localización estratégica en términos de accesibilidad, participación e impulso por parte de autoridades regulatorias, municipios y comunidades locales, empresas de autotransporte líderes, operadores logísticos clave y en el caso de operaciones transfronterizas, la participación de agentes de carga y agentes aduanales líderes.
Microplataformas logísticas urbanas (MLU), o centros de carga de pedidos (CPP)	Es un CL con que permite realizar una distribución de productos terminados en una zona urbana con vialidad de acceso restringido (horarios y tamaño de vehículos)	Localización estratégica en términos de conectividad primaria dentro de la zona restringida y accesibilidad al exterior de la zona restringida; participación de la autoridad local y algún Operador logístico especializado en distribución urbana.
Plataforma para soportes logísticos corporativos (parques logísticos) SLC	Un SLC es un CL que tiene instalaciones para servicios logísticos de distribución física destinados a grandes empresas industriales o de distribución comercial.	Localización estratégica en áreas de mercado, accesibilidad de los centros de producción que alimentan el SLC, la participación de un Operador Logístico líder y un desarrollador inmobiliario privado.
Plataformas logísticas intermodales con ferrocarril (interpuertos)	Es un CL que permite desconsolidar unidades de carga del transporte ferroviario al transporte por camión y viceversa.	Localización estratégica en relación con los enlaces ferroviarios y la red vial, participación de autoridades reguladoras y empresas ferroviarias y OL líderes

TIPO	DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTOS
Plataformas logísticas de megadistribución (PLM)	Conjunto de infraestructuras para operaciones logísticas concentradas en un desarrollo inmobiliario logístico planificado en una sola localización.	Infraestructura logística necesaria para una megadistribución física en un sistema de centros de población, extensión superior a las 600 hectáreas, satisfacer las tendencias logísticas de la DUM (Reducción de inventarios y localización de soportes logísticos)
Centros logísticos de carga aérea	Es un CL localizado en un aeropuerto con características de Gateway y hub.	Localización estratégica en términos del aeropuerto, impulso y participación coordinada de autoridades federales, concesionarios del puerto, desarrolladores inmobiliarios, instituciones financieras y aduanas.
Zona de actividades logísticas portuarias (ZALP)	Es un CL localizado en un puerto, dentro o fuera del recinto portuario, con características de Gateway y hub e infraestructura modal relevante.	Localización estratégica en términos del puerto, participación de autoridades federales, operadores logísticos líderes, desarrollos inmobiliarios e instituciones financieras.

Tabla 2.5: Tipología de Centros Logísticos; elaboración propia basada en Antún, et al., 2013

2.4 Microplataformas Logísticas Urbanas

Una microplataforma logística urbana (MLU) o centro de carga de pedidos (CCP) es un centro logístico que permite realizar una distribución de productos terminados en una zona urbana con vialidades de acceso restringido (Horarios, tamaño de vehículos), (Antún, *et al.*, 2013).

Una MLU se dedica únicamente a la distribución de última milla en zonas urbanas, generalmente tiene instalaciones de "cross docking" con inventarios reducidos y de ella parten rutas con vehículos complementarios como vehículos eléctricos, triciclos o diablitos. Su superficie normalmente es de 30 a 50 m².

Normalmente la distribución urbana es no centralizada, lo que quiere decir, que se entregan los productos a cada uno de los puntos de venta sin importar el punto de producción. Las consecuencias de esta modalidad son la utilización de un número elevado de vehículos no aptos para el medio urbano, la existencia de grandes colas de espera en las áreas de recepción, la existencia de transporte "vacío", y la realización de rutas largas. Esto trae como consecuencia un gran consumo de energía, la generación de altas emisiones contaminantes, congestión vial y jornadas excesivas de trabajo, tanto para conductores como para vehículos.

A diferencia de lo anterior, la distribución física centralizada ofrece diversas ventajas competitivas, entre ellas están la reducción del número de vehículos requeridos para entregar el mismo volumen de carga, la reducción de recorridos y tiempos de ciclo de reposiciones, y la reducción de costos por la reducción de espacios vacíos, por mencionar algunas.

Las Microplataformas Logísticas urbanas se pueden clasificar en función de su localización con respecto a la microrregión por abastecer, se denominan MLU Internas cuando se encuentran dentro del área por abastecer; MLU Periféricas cuando se encuentran en la corona periférica del área, y MLU Externas cuando se encuentran a una distancia "regular" y los servicios de salida recorren tramos de vías primarias (Antún, *et al.*, 2005). Otra clasificación puede ser de acuerdo al mercado que atienden como se muestra en la tabla 2.6.

En México las Microplataformas logísticas existentes son las que se ubican en el Centro de la ciudad de México y pertenecen a las empresas Sabritas y Coca-cola. Han sido realizados diversos estudios que

sugieren la creación de Microplataformas logísticas en la zona centro para el abastecimiento del sector HORECA (Antún, *et al.*, 2005).

TIPO DE MLU	CARACTERÍSTICAS	MERCADO AL QUE VA DIRIGIDA
Corporativa	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El promotor siempre es parte de la iniciativa privada. ➤ El encargado de la operación puede ser un fabricante, u OL, distribuidor comercial o combinación de ellos 	Tiene la misión de servir solo la distribución física perteneciente a un grupo empresarial; otra variante es que se distribuyan productos de una misma firma hacia diversos distribuidores comerciales.
Giro Comercial	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El promotor puede ser de la iniciativa privada, del gobierno local o ambos. ➤ El encargado de las operaciones puede ser una unión de proveedores, un OL o una organización de comerciantes 	Tiene la misión de abastecer una familia de productos, relacionados entre sí, a diversos distribuidores comerciales de un mismo giro ubicados en el área de influencia.
Por un área geográfica	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El promotor puede ser de la iniciativa privada, del gobierno local o ambos. ➤ El encargado de las operaciones puede ser un OL, o una organización de comerciantes 	Tiene la misión de abastecer una diversidad de productos a distribuidores comerciales ubicados dentro de un área de influencia establecida.

Tabla 2.6: Tipología de MLU, Fuente: "Logística de Distribución Física a minoristas", Antún, et al., 2005

2.5 Modelos De Generación De Viajes De Carga

Una investigación reciente (Jaller, *et al.*, 2013) concluyó que la precisión de los modelos de generación de viajes de carga (GVC) dependen de:

- Un sistema de clasificación adecuado para los grupos de establecimientos comerciales en conjuntos estandarizados de clases,
- La validación de la técnica utilizada para estimar el modelo,
- La corrección del procedimiento de agregación para estimar valores agregados y
- La capacidad de medición de la empresa para captar la intensidad de GVC.

En términos de sistemas de clasificación es importante usar sistemas de clasificación de usos de suelo habitacional o industrial, o que permitan hacer clases homogéneas con respecto a los patrones de viaje de GVC.

Ejemplos encontrados en la literatura de GVC incluyen el tamaño de los establecimientos, el número total de empleados que trabajan ahí, el tamaño de la flota, ventas, entre otros. La tabla 2.7 muestra un resumen de variables independientes identificadas en la literatura.

Variables Independientes	Porcentaje
Área	41.59 %
Empleados	29.89 %
Establecimientos	14.71 %
Uso de suelo	11.16 %
Habitacional	2.49 %
Otros	2.17 %
Flota	1.90 %
Individuos	0.79 %
Carga	0.69 %
Segmento Industrial	0.26 %
Volúmenes de Tráfico	0.11 %
Ingresos	0.05 %
Estacionamiento	0.05 %

Tabla 2.7: Variables independientes, Jaller, *et al.*, 2013

Holguín, *et al.*, 2013 explican que contrariamente a la generación de viajes de carga, donde el tamaño del establecimiento está

estrechamente relacionado con la cantidad de carga que se recibe o se produce por la actividad económica de las empresas, la GVC es el resultado de decisiones logísticas.

En esencia, el número de viajes de vehículos de carga generados resulta de las prácticas de inventario usadas en los establecimientos, de esta forma no es correcto asumir la proporcionalidad entre GVC y el empleo.

Existen diferentes formas de calcular el tamaño de una empresa, como el número de empleados o los pies cuadrados del establecimiento, sin embargo estas variables tienen grandes diferencias relacionadas a la obtención de información de la operación real de la empresa, debido a que los establecimientos no utilizan toda su área física disponible para realizar su actividad principal; se ha demostrado que el uso de suelo del área de construcción aumenta las estimaciones de error debido al uso de suelo mixto de los establecimientos (Holguín, *et al.*, 2013).

Holguín, *et al.*, 2013 afirman que una alternativa es combinar el modelo de GVC basado en datos de empleo con otros modelos como el basado en la segmentación de áreas, ya que se ha demostrado que existe relación entre el número de empleados y el área utilizada para la actividad económica.

Capítulo 3 Análisis De La Zona De Estudio

En este capítulo se analizan detalladamente las características de la zona de estudio, se presenta un inventario de las vialidades primarias, secundarias, internas y externas de Ciudad Universitaria.

Posteriormente se presentan los diferentes tipos de uso de suelo existentes dentro de la universidad, y se analiza la cantidad y tipo de población que asiste a CU.

Finalmente, se analiza el tipo de comercio que se encuentra dentro de la zona de estudio, así como su ubicación en CU.

3.1 Vialidades

Ciudad Universitaria se encuentra en Coyoacán, una de las 16 alcaldías de la Ciudad de México, ubicada en el centro de la ciudad y al suroeste de la cuenca de México.

Debido a que CU se ubica en una zona céntrica, cuenta con diversas vialidades tanto primarias como secundarias para acceder a CU, sin embargo, algunas de estas vías se encuentran restringidas para el transporte de carga lo que ocasiona diversas dificultades para los viajes de mercancías que en CU se generan o se atraen.

El radio de estudio para este trabajo está delimitado por las siguientes vialidades primarias:

- Anillo Periférico Blvd. Adolfo Ruíz Cortínez,
- Calzada de Tlalpan,
- Av. Miguel Ángel de Quevedo y
- Av. AltaVista.

En la figura 3.1, se muestra de color azul el límite geográfico de CU y de color anaranjado las vialidades internas y de acceso a CU.

Las vialidades secundarias que permiten acceder a Ciudad Universitaria son las siguientes:

- Blvd De La Luz
- Av. Paseo Del Pedregal
- Av. San Jerónimo
- Rio De La Magdalena

- Av. Copilco
- Av. Universidad
- Av. Paseo Del Rio
- Av. Zacatepetl
- Av. Del Imán
- Cto. Estadio Azteca
- Blvd Gran Sur
- Av. Santa Úrsula
- San Guillermo
- Rey Papatzin
- Av. Aztecas
- Calzada Candelaria
- Calzada Los Pinos
- Av. Pedro Henríquez Huerta
- Cerro Del Agua
- Omega-Moctezuma
- Av. Pacifico
- Calle Valle-Llanura
- Delfín Madrigal
- Av. México
- Veracruz
- Frontera
- Av. Revolución
- Loreto
- Loreto
- Ferrocarril Del Valle-Altamirano

En la figura 3.2, se muestra de color azul el perímetro de la zona de estudio (CU) y de color verde las vialidades secundarias externas de acceso a CU

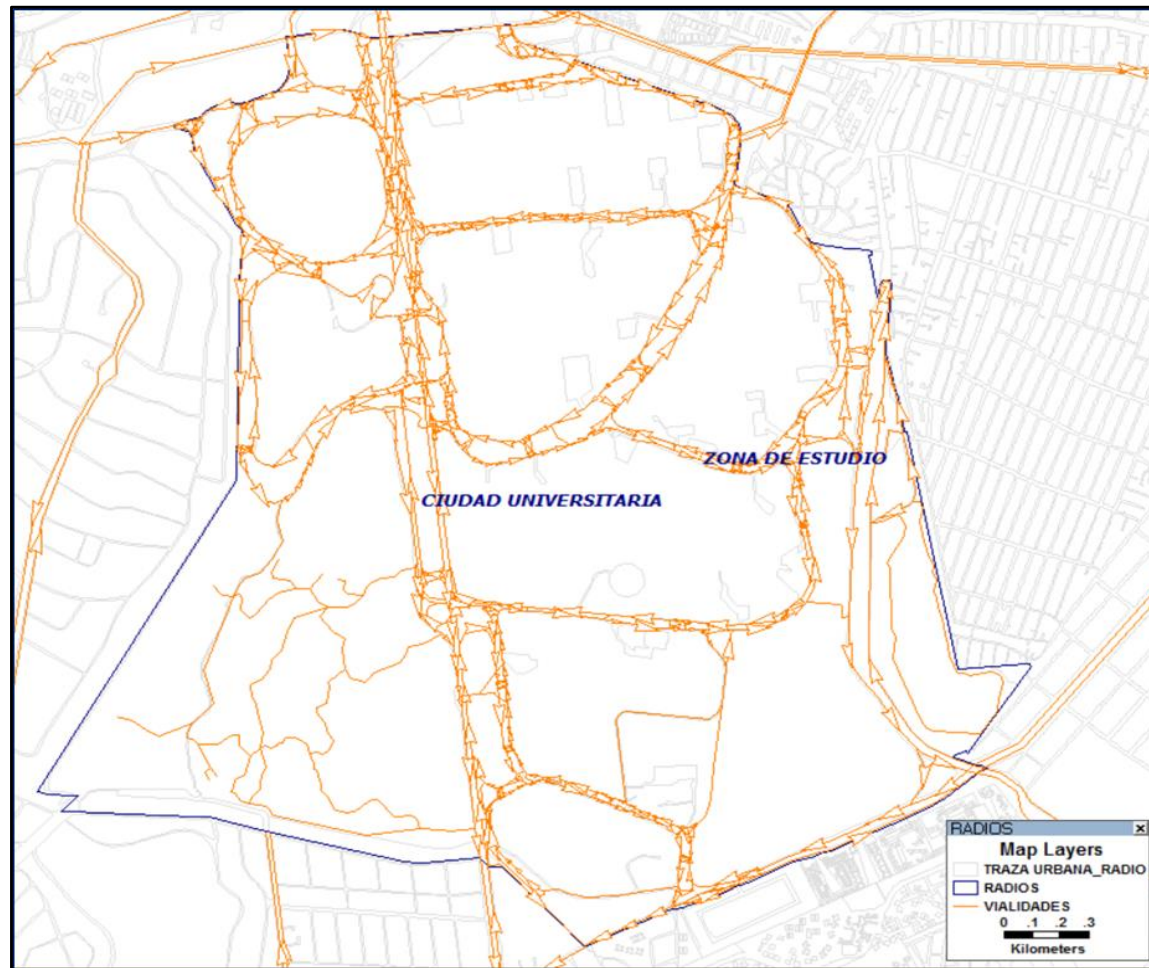


Figura 3.1: Delimitación de la zona de estudio. Elaboración propia (2018).

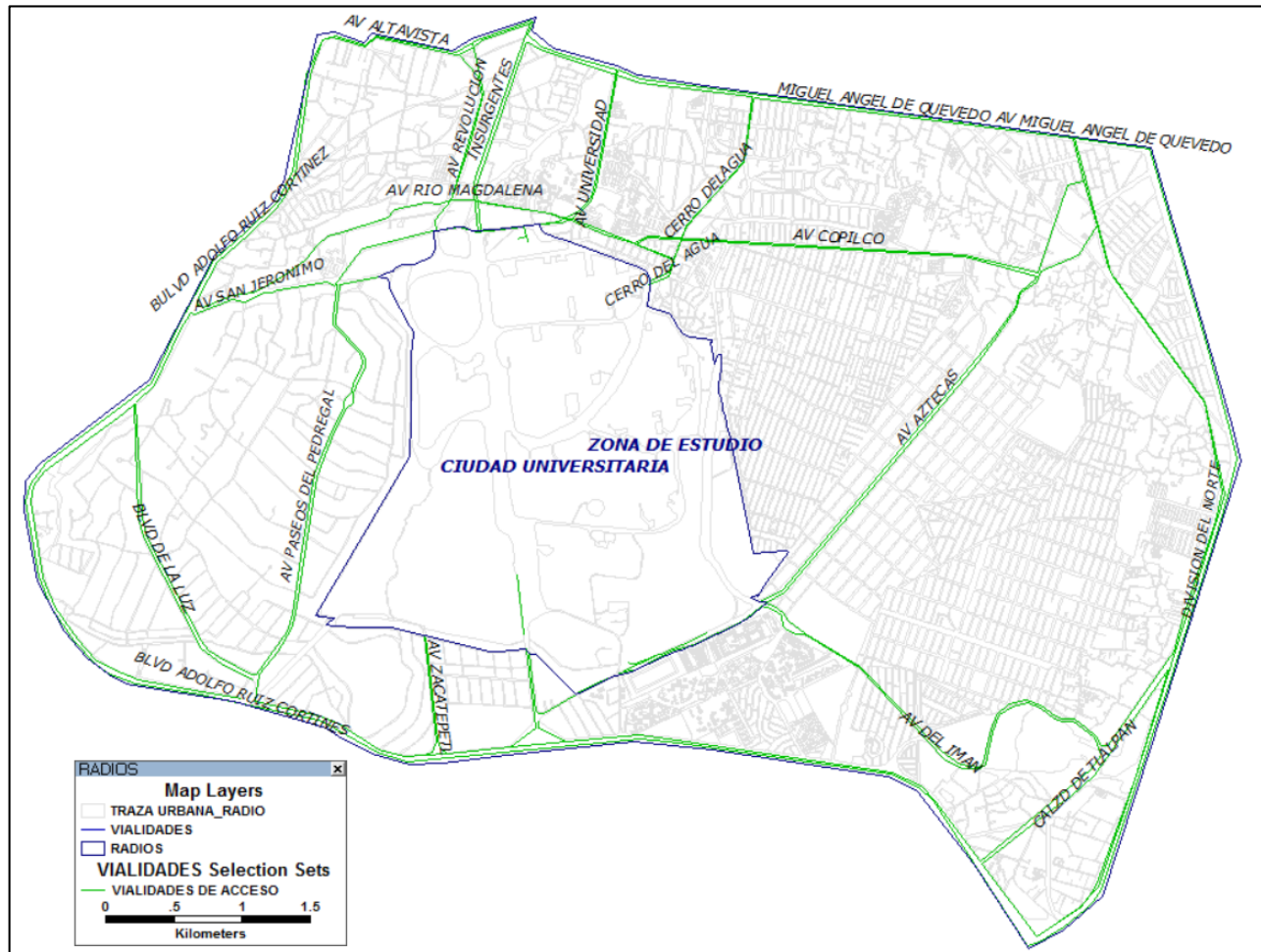


Figura 3.2: Vialidades de acceso a CU. Elaboración propia (2018).

3.2 Uso De Suelo

Ciudad Universitaria es parte del equipamiento de la delegación Coyoacán, es una de las tres universidades públicas de la región con alcance nacional, además del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

Como parte de este equipamiento, CU cuenta con 694 edificios construidos (Agenda Estadística UNAM, 2016) dedicados a laboratorios, aulas, y centros de investigación, además de un importante número de bibliotecas, museos, y paisajes urbanos importantes. En CU se observan las mejores muestras de arquitectura contemporánea de la primera mitad del siglo XX. Destacan el Estadio Olímpico Universitario México 1968, Rectoría y la Biblioteca Central.

La versión 1997 del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano reconoce entre otras al centro Cultural Universitario y Ciudad Universitaria como área de conservación patrimonial.

Además de equipamiento, CU cuenta áreas de verdes de gran importancia ecológica, entre las que destacan, El Área Ecológica de Ciudad Universitaria que forma un área de captación y recarga de acuíferos y conserva parte de la flora y fauna nativa de los pedregales; tiene grandes espacios abiertos y cuenta con proyectos de forestación que incluye sustitución de especies vegetales nocivas como los eucaliptos.

En la figura 3.3 se observan las áreas verdes de color verde claro, éstas son áreas recreativas; las áreas de reserva ecológica se identifican con el color verde oscuro, y las zonas de color azul representan el equipamiento como facultades, institutos y laboratorios de CU.

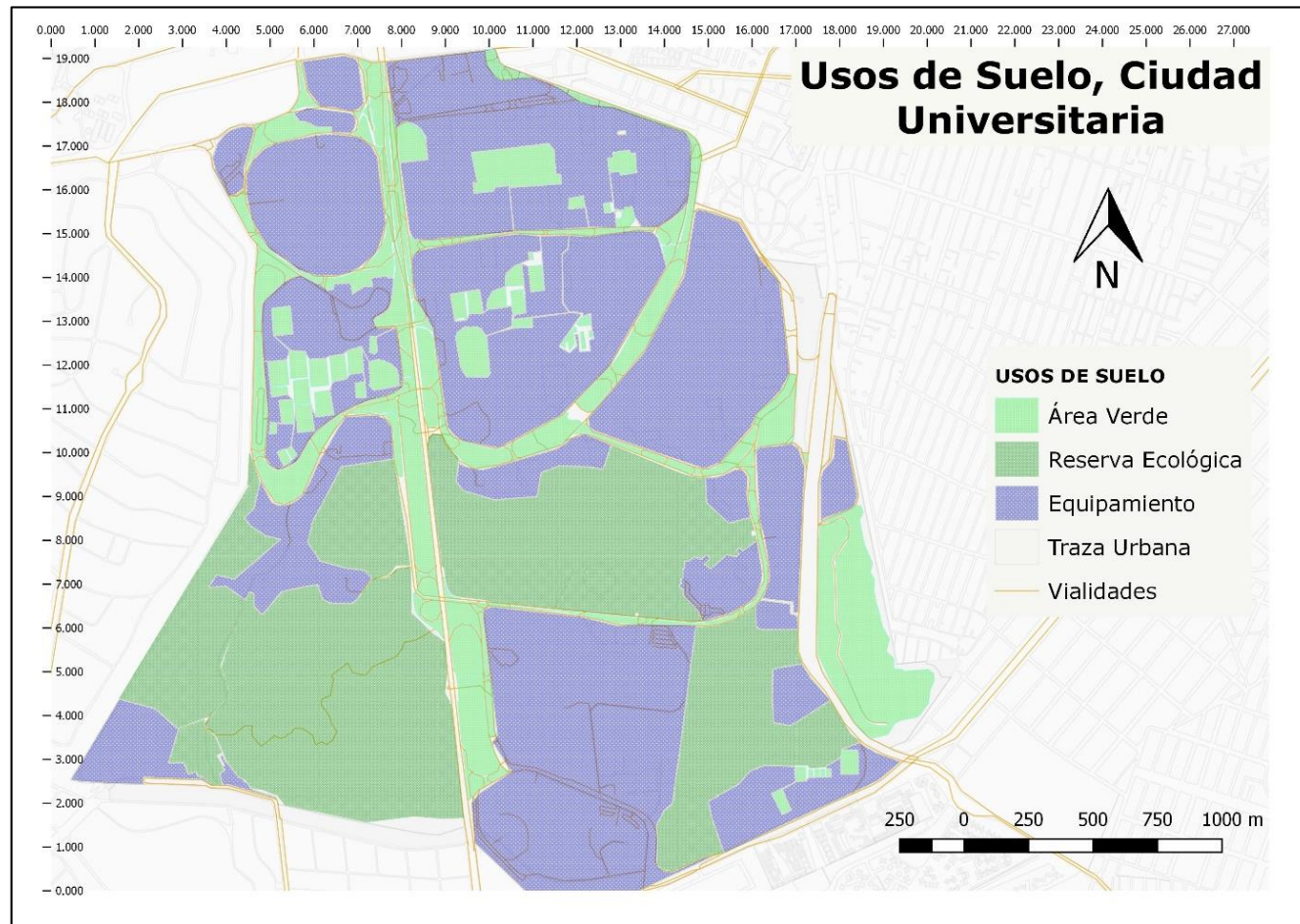


Figura 3.3: Usos de suelo CU. Elaboración propia (2018).

3.3 Población, Estudiantil, Académica Y Administrativa

Según cifras de la Dirección General de Administración Escolar, Ciudad Universitaria cuenta con una población de 346,542 estudiantes hasta el 2016 y se espera una tener 351,419 para finales del 2017; conjuntamente alberga a 39,500 académicos de los cuales el 44.1% son mujeres y tiene una plantilla administrativa de 29, 864, de la cual el 47% es personal de base, como se muestra en la figura 3.4, (Agenda Estadística UNAM, 2016).

Ciudad Universitaria cuenta con 14 facultades, las cuales tienen una población de 134,940 estudiantes, como se muestra en la figura 3.5, el 14% de dicha población se concentra en la Facultad de Contaduría y Administración, sucesivamente se encuentra en la Facultad de Medicina con un 13% y la Facultad de Ingeniería con un 11% de la población estudiantil.

Dentro de la zona de estudio también se encuentran tres centros de investigación, los cuales tienen una población de 135 colaboradores, en la figura 3.6 se muestra que el 51% del personal se encuentran en el Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras, el 43% en el Centro de Ciencias de la Atmósfera y el 6% en el Centro de Ciencias aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

Se tienen además 12 Institutos de Investigación con una población de 2,278 alumnos, los cuales como se muestra en la figura 3.7, se concentran principalmente en el Instituto de Biología, el Instituto en Investigaciones en Matemáticas y en Sistemas, y el Instituto e Instituto de Ecología

En cuanto al personal académico, se muestra en la figura 3.8 que el 63.8% son maestros de asignatura, 10% ayudantes de profesor y 9% son técnicos académicos.

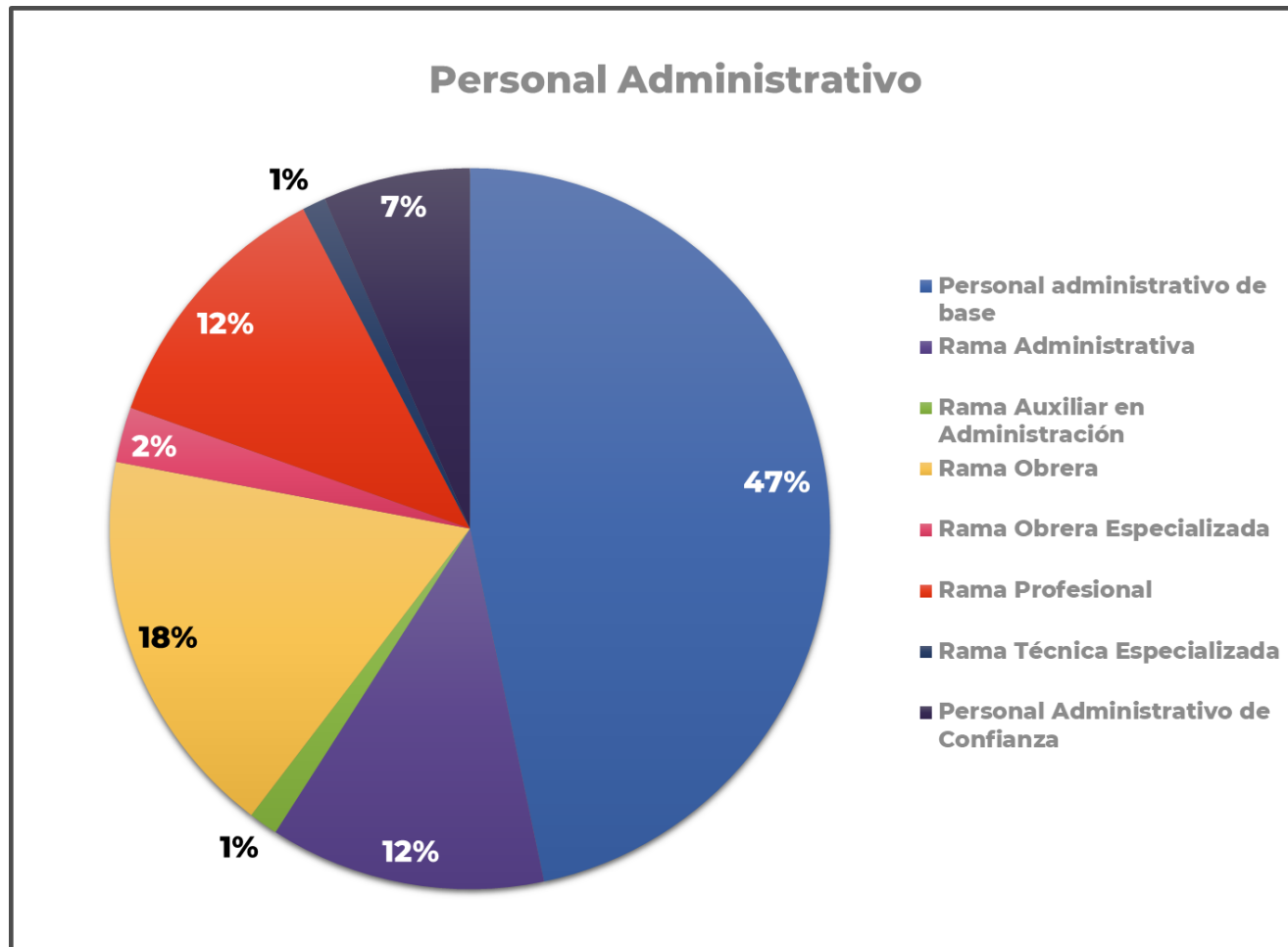


Figura 3.4: Población de Personal Administrativo en CU. Elaboración propia basada en Agenda Estadística UNAM, 2016.

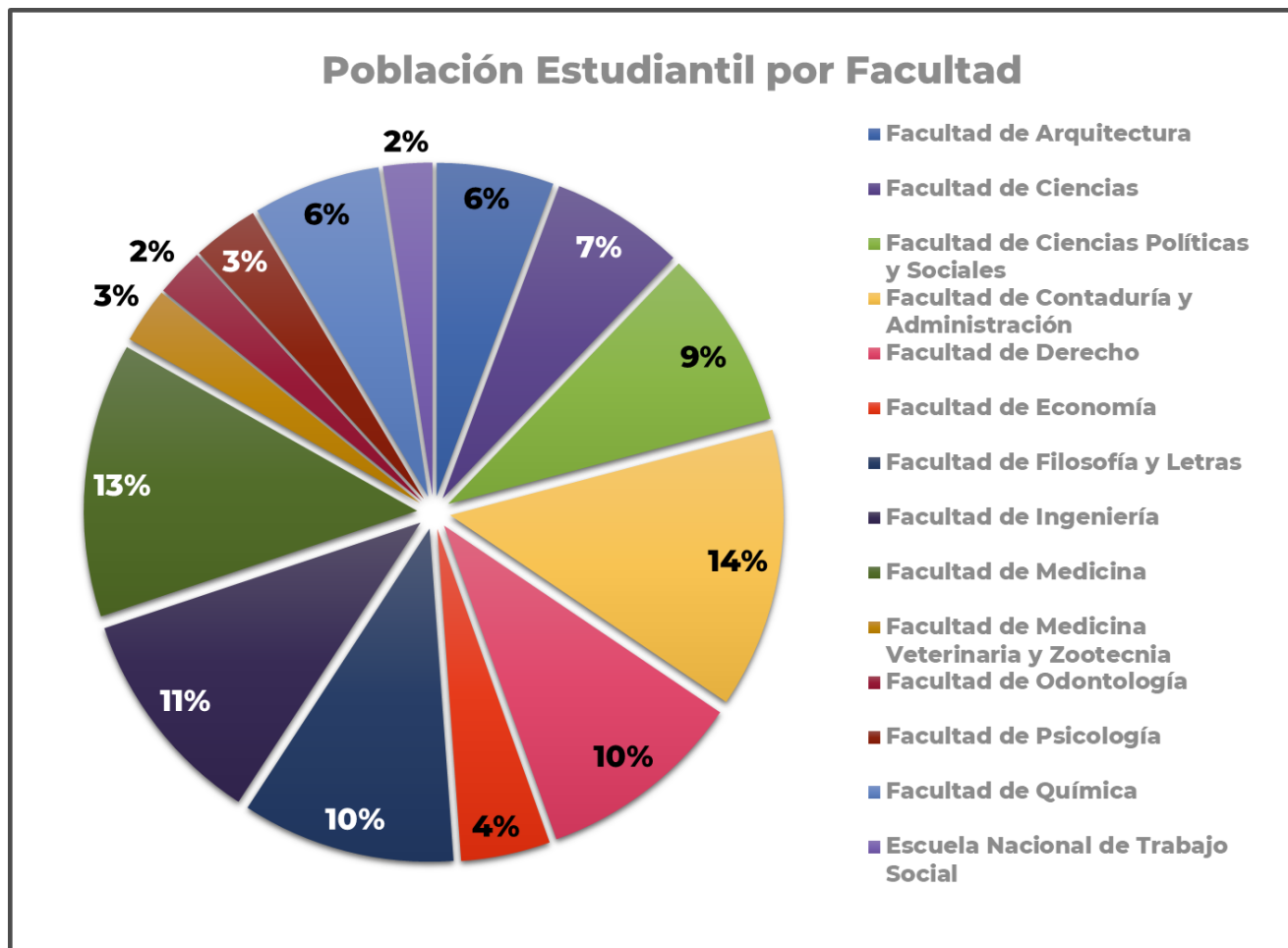


Figura 3.5 Población Estudiantil por Facultad en CU. Elaboración propia basada en Agenda Estadística UNAM, 2016.

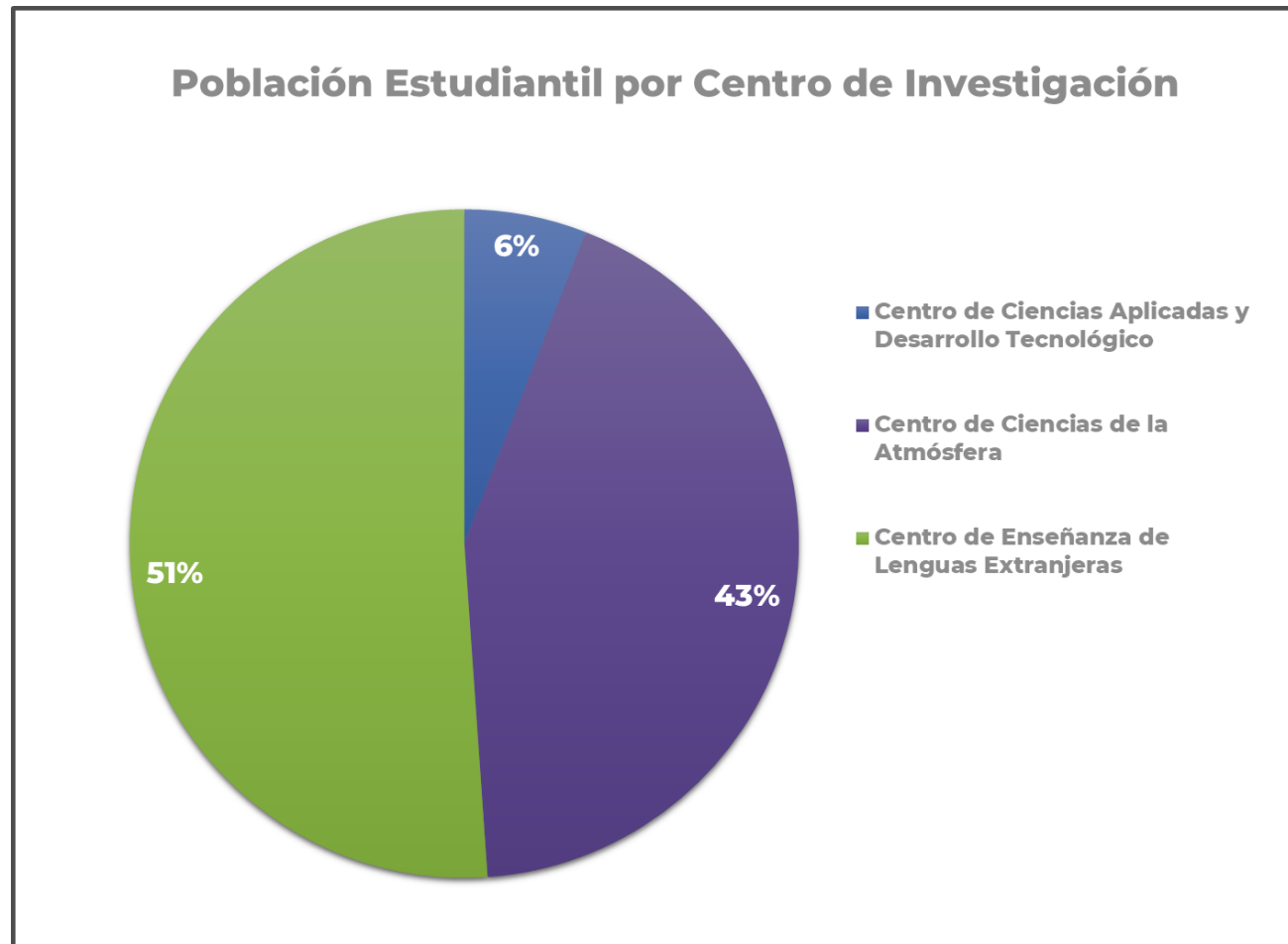


Figura 3.6: Población Estudiantil por Centro de Investigación en CU. Elaboración propia basada en Agenda Estadística UNAM, 2016.



Figura 3.7: Población Estudiantil por Instituto en CU. Elaboración propia basada en Agenda Estadística UNAM, 2016.

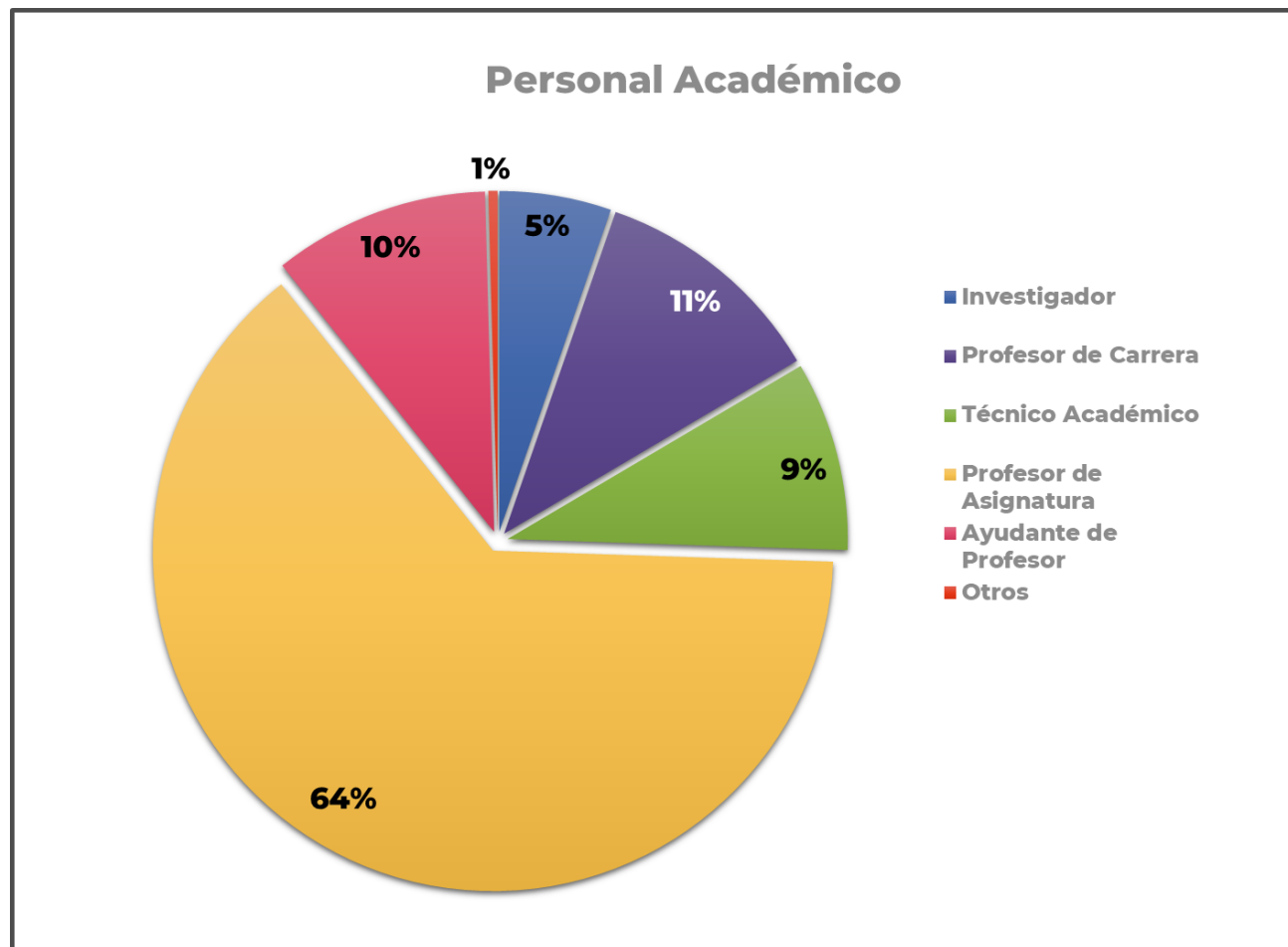


Figura 3.8: Población de Personal Académico en CU. Elaboración propia basada en Agenda Estadística UNAM, 2016.

3.4 Comercio

En el día a día de las actividades realizadas en Ciudad Universitaria se requiere de diversos productos básicos como alimentos y papelería por mencionar algunos. De acuerdo a la Dirección General del Patrimonio Universitario de la UNAM; dentro de CU se cuenta con aproximadamente 400 negocios de 9 clases diferentes (tabla 3.1).

De la clasificación mostrada, se descarta el grupo de transporte debido a que éste no requiere suministros que sean objeto de este estudio. De los grupos restantes, la figura 3.9 muestra que el 27% son barras de comida, el 16% son negocios semifijos y el 27% son máquinas expendedoras.

Las máquinas expendedoras son de cuatro tipos diferentes, en la tabla 3.2 se muestran como "panadería", "café", "Mixta" y "Refrescos". La figura 3.10 muestra que el 53% de las máquinas ofrecen refrescos, y el 23% café.

Se consideran únicamente seis grupos de negocios con las siguientes características:

- **Papelería:** Este grupo considera todos los establecimientos en los que se venden objetos de escritorio (carpetas, folders, cuadernos, etc.), copias, impresiones, materiales de dibujo, entre otros.
- **Local:** Comprende todos los establecimientos que forman parte de alguna de las Facultades, como las cafeterías y establecimientos fijos que se encuentran de forma aislada y con diferentes productos de venta.
- **Barra de Comida:** Considera todos los establecimientos fijos que venden alimentos, normalmente se encuentran agrupados en una zona específica.
- **Semifijo:** En este grupo se considera a todos los comerciantes registrados por el Patronato Universitario con puestos móviles, como los vendedores de papas o tacos de canasta.
- **Módulos Prefabricados:** Son todos los establecimientos permanentes que se encuentran por toda CU, tienen dimensiones estándar, pero diferentes giros comerciales.
- **Mixto:** Son todos los establecimientos que se dedican a por lo menos dos giros comerciales diferentes, pueden ser una mezcla de venta de alimentos y productos procesados (tienda), o productos procesados y café, entre otros.

En la figura 3.11 se observa que la mayoría de los negocios se ubica en lo que se conoce como campus central, y a lo largo de las facultades,

y solo unos cuantos negocios se ubican en los alrededores del estadio universitario y la tienda UNAM.

En la figura 3.12 se representa con puntos de color amarillo las barras de comida, las cuales se ubican en su mayoría en el campus central, mientras que en la figura 3.13 con puntos de color rosa se identifican las cafeterías, existe una cafetería en cada facultad de CU.

En la figura 3.14 cada punto de color azul representa un local, normalmente éstos se encuentran a las afueras de algunas facultades.

En la figura 3.15 los puntos de color morado representan la ubicación de cada una de las máquinas expendedoras, principalmente se encuentran dentro de los edificios de las facultades y edificios administrativos.

En la figura 3.16 se muestra la ubicación de los módulos prefabricados; se puede observar que existe un mayor número de módulos prefabricados en el campus central y cerca de las vialidades internas.

En la figura 3.17 se muestra la ubicación de las papelerías, las cuales se encuentran principalmente en las facultades de Arquitectura, Ingeniería y Derecho.

Finalmente, en la figura 3.18, se observa la ubicación de los negocios semifijos, esta ubicación puede variar debido a que los vendedores cambian su ubicación de acuerdo a la demanda que tienen a lo largo del día.

Clase	Total
Cafetería	20
Barra de comida	109
Papelería	24
Local	18
Semifijo	65
Modulo prefabricado	58
Cajero	1
Transporte	2
Máquina expendedora	111

Tabla 3.1: Negocios en Ciudad Universitaria, Elaboración propia (2018).

Tipo de Máquina Expendedora	Total
Panadería	15
Café	25
Mixta	12
Refrescos	59

**Tabla 3.2: Tipos de Máquinas Expendedoras en CU;
Elaboración Propia (2018).**

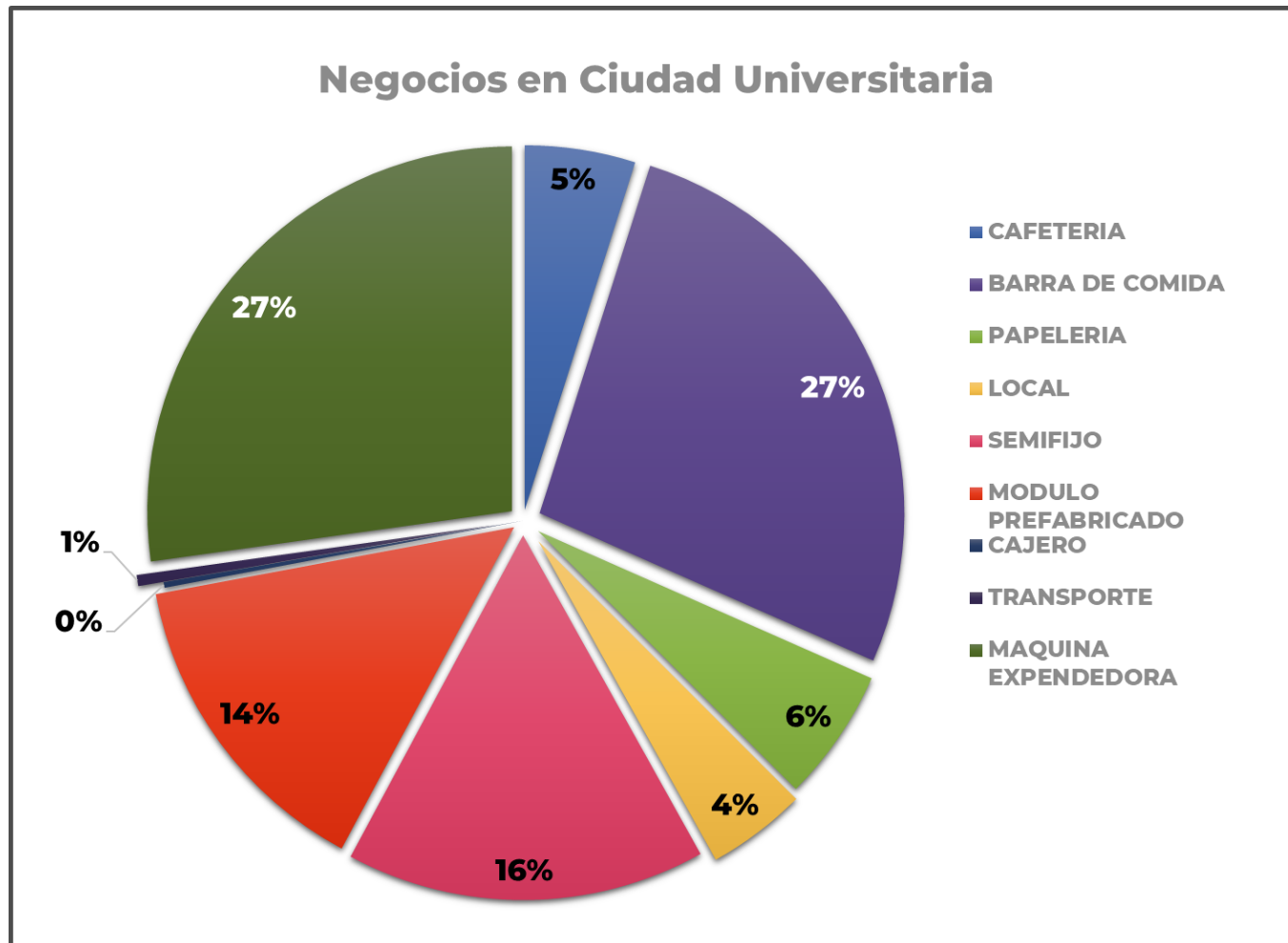


Figura 3.9: Negocios en CU; Elaboración Propia (2018).

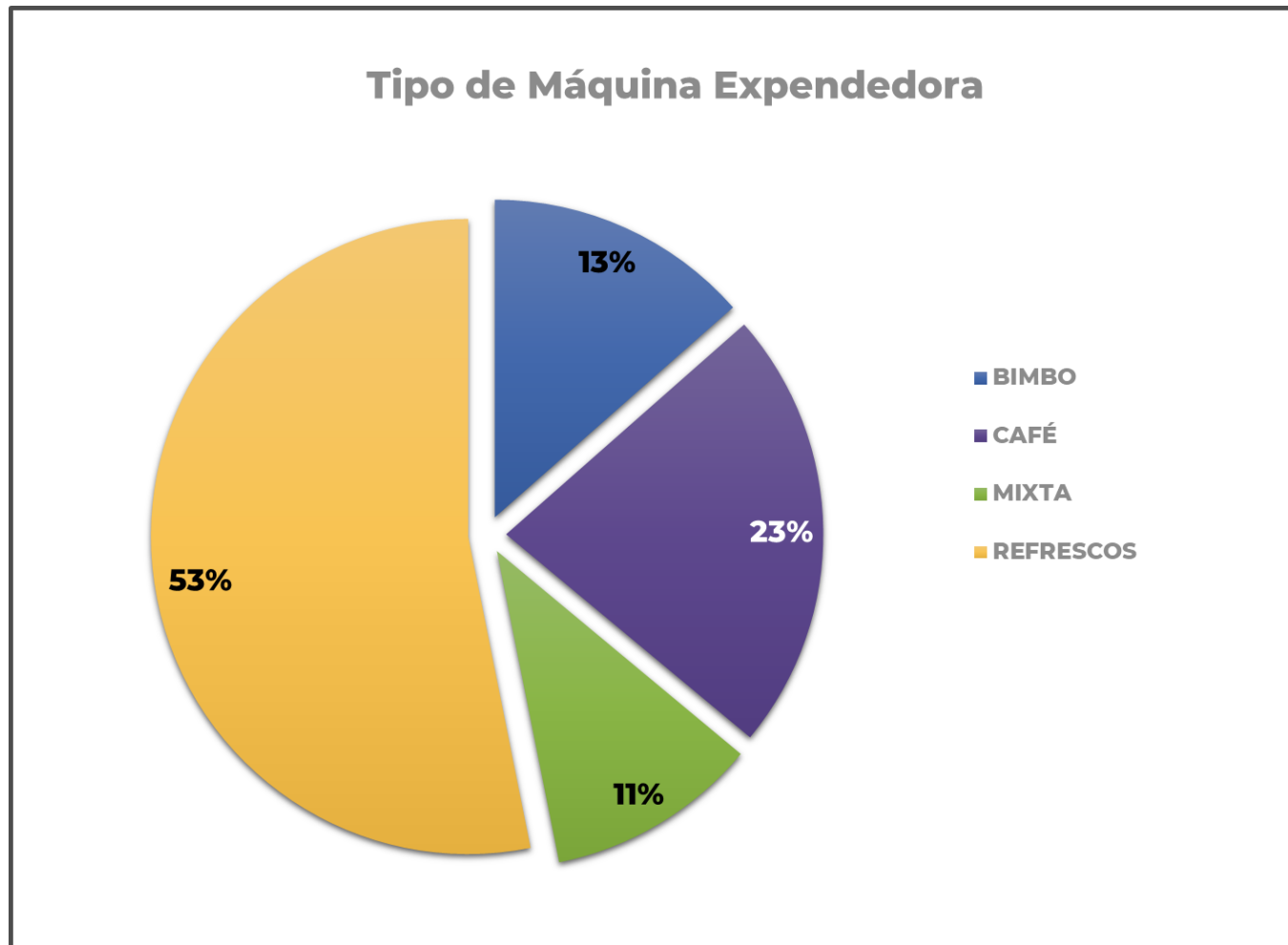


Figura 3.10: Tipos de Máquinas Expendedoras en Cu; Elaboración Propia (2018).

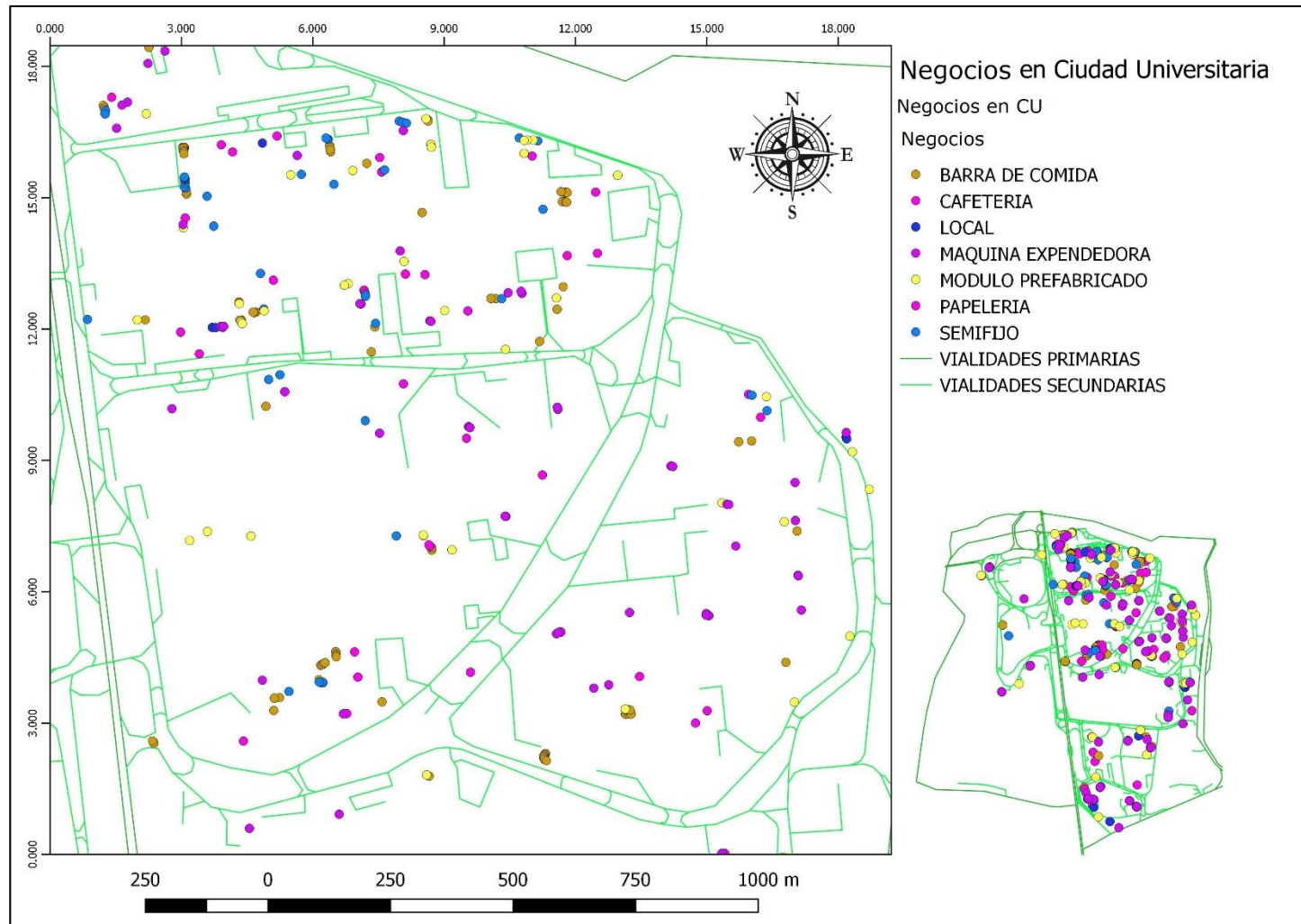


Figura 3.11: Ubicación de Negocios en CU. Elaboración propia (2018).

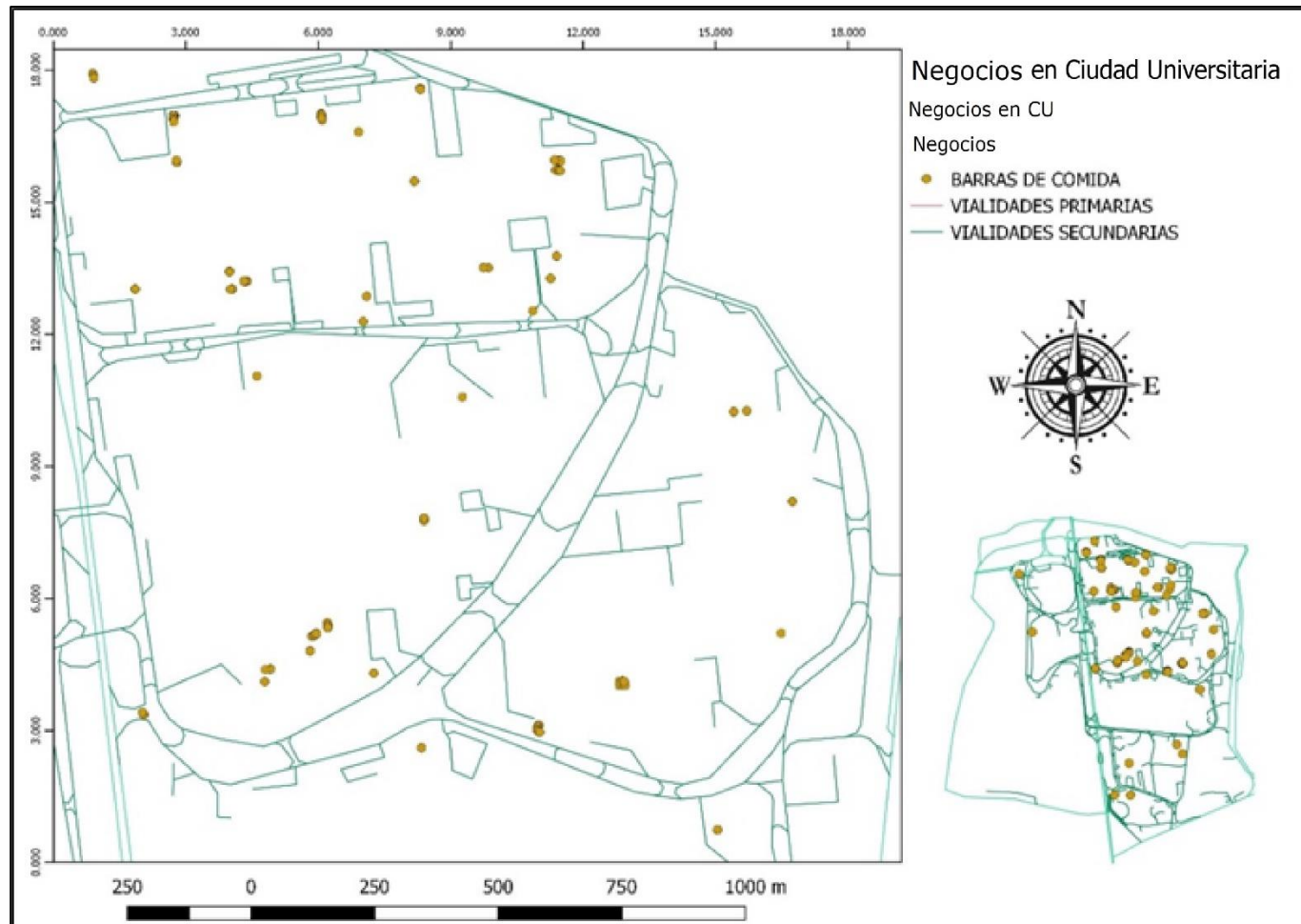


Figura 3.12: Ubicación de Barras de Comida en CU. Elaboración propia (2018).

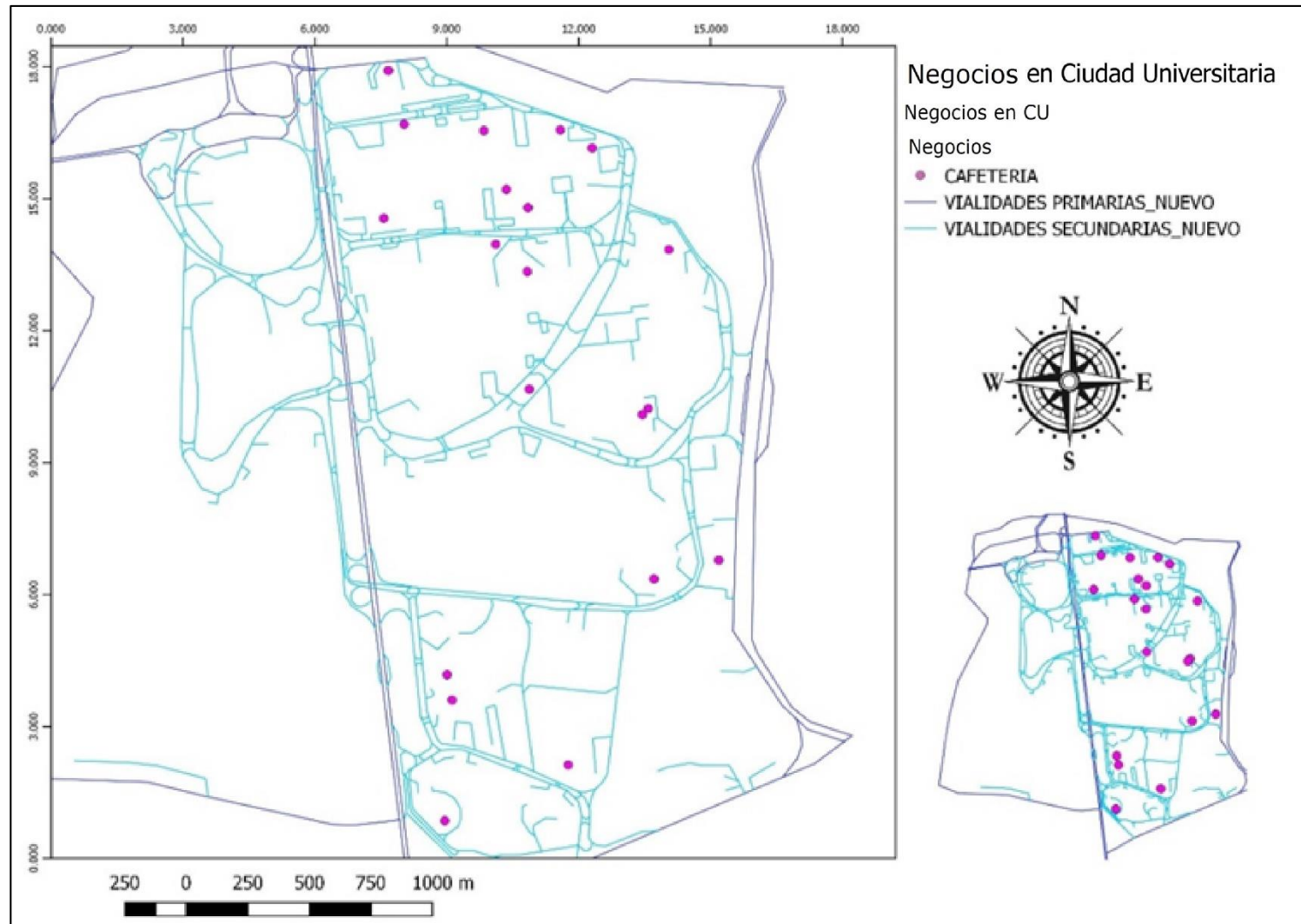


Figura 3.13: Ubicación de Cafeterías en CU. Elaboración propia (2018).

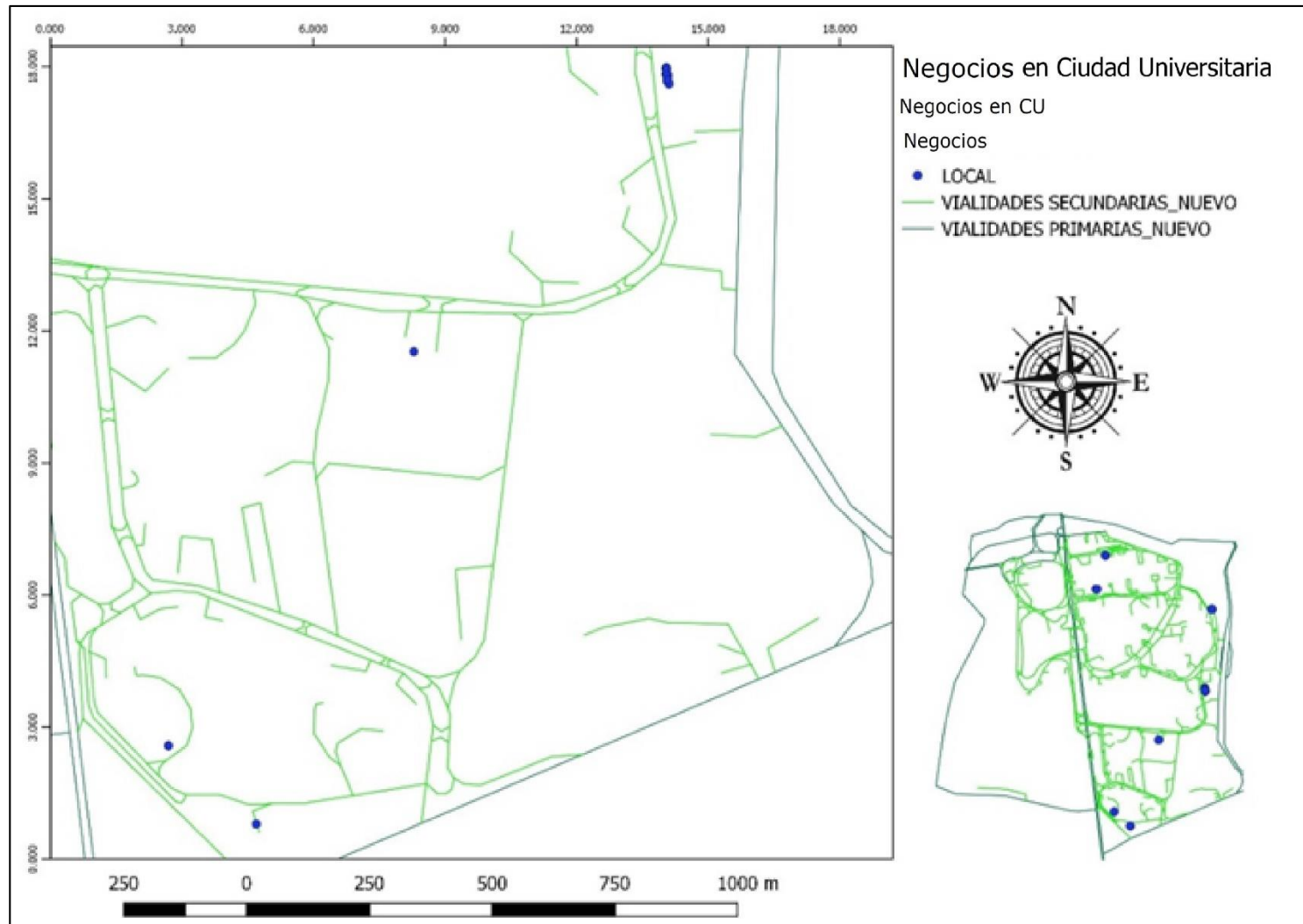


Figura 3.14: Ubicación de Locales en CU. Elaboración propia (2018).

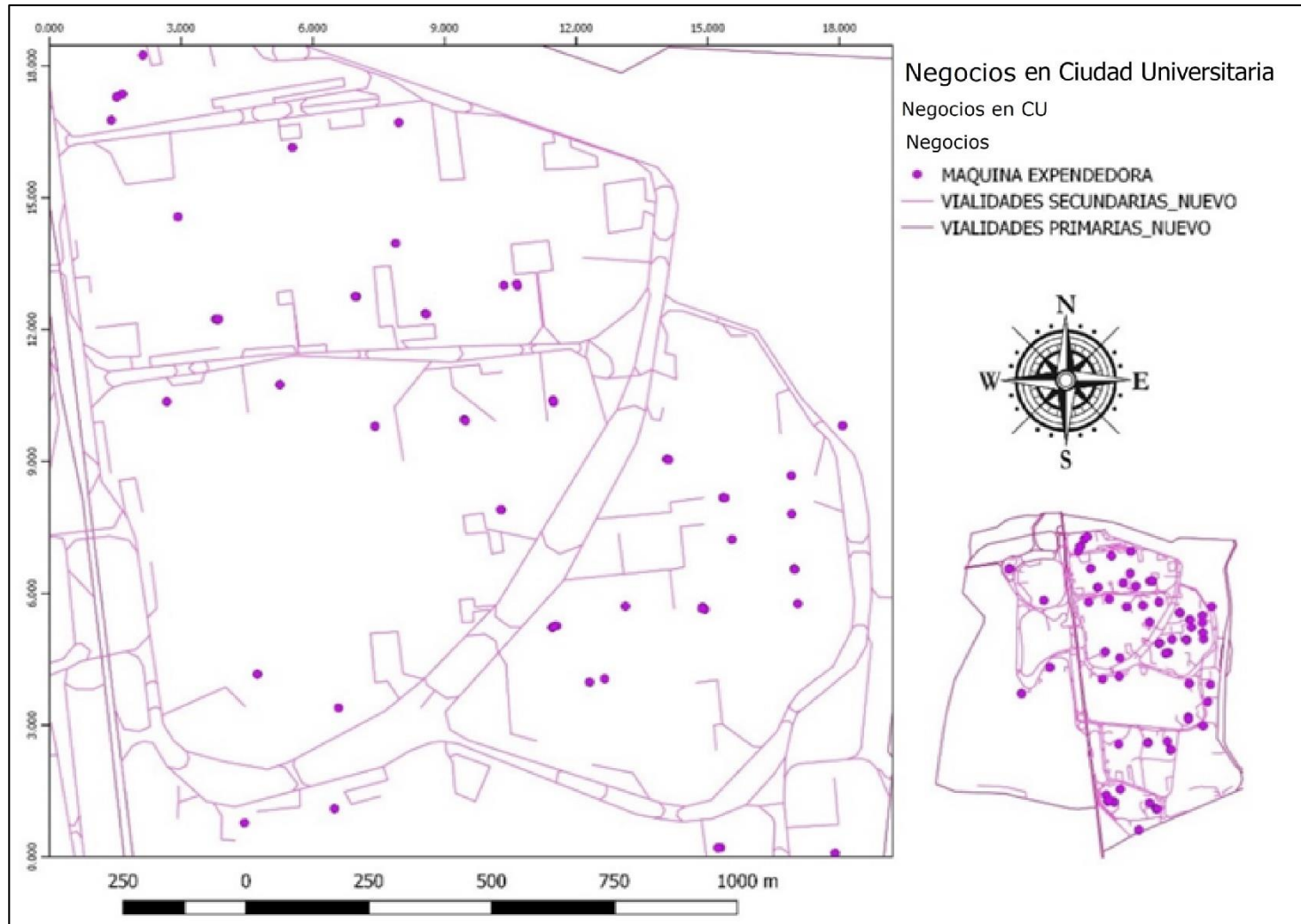


Figura 3.15: Ubicación de Máquinas expendedoras en CU. Elaboración propia (2018).

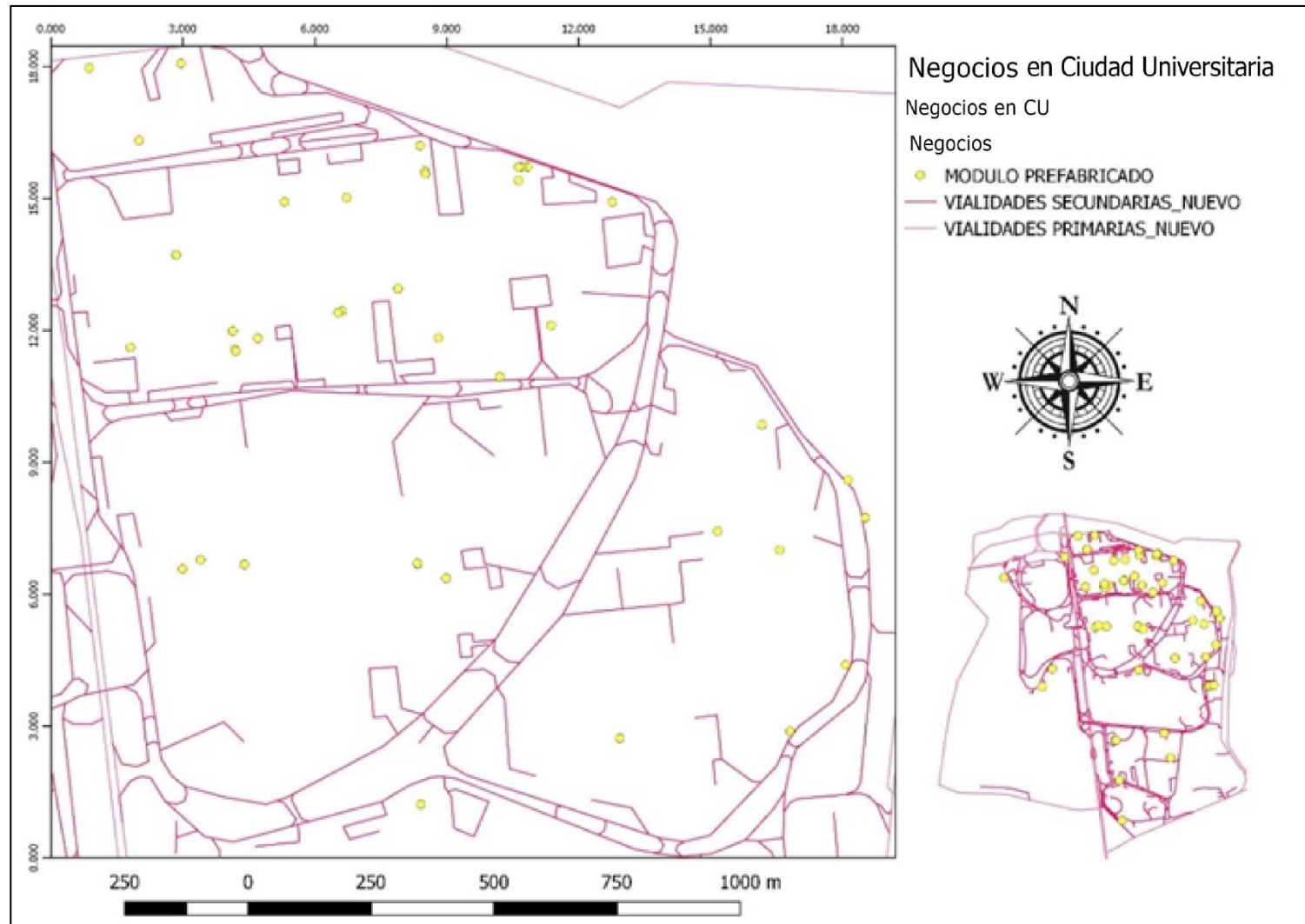


Figura 3.16: Ubicación de Módulos prefabricados en CU. Elaboración propia (2018).

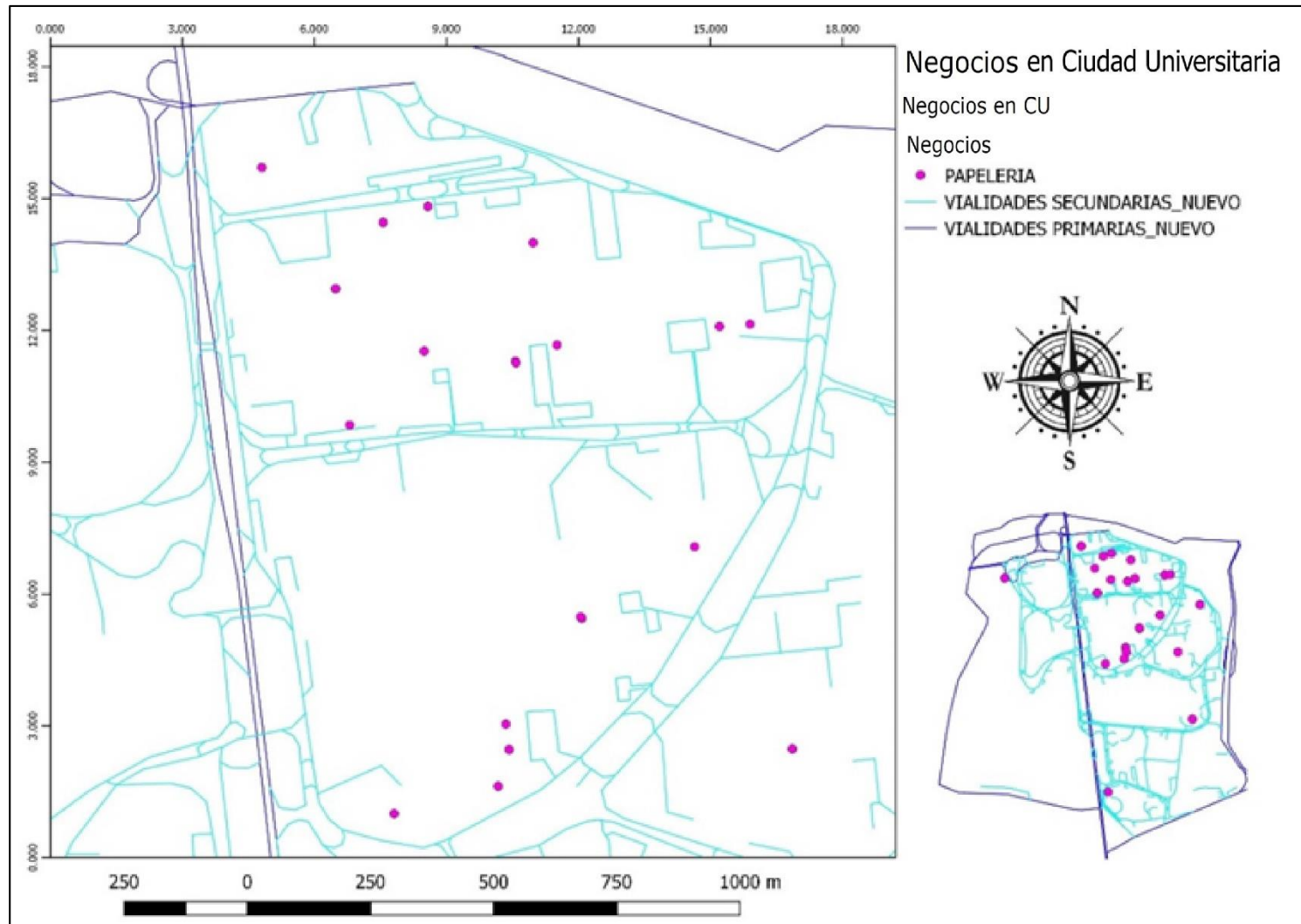


Figura 3.17: Ubicación de Papelerías en CU. Elaboración propia (2018).

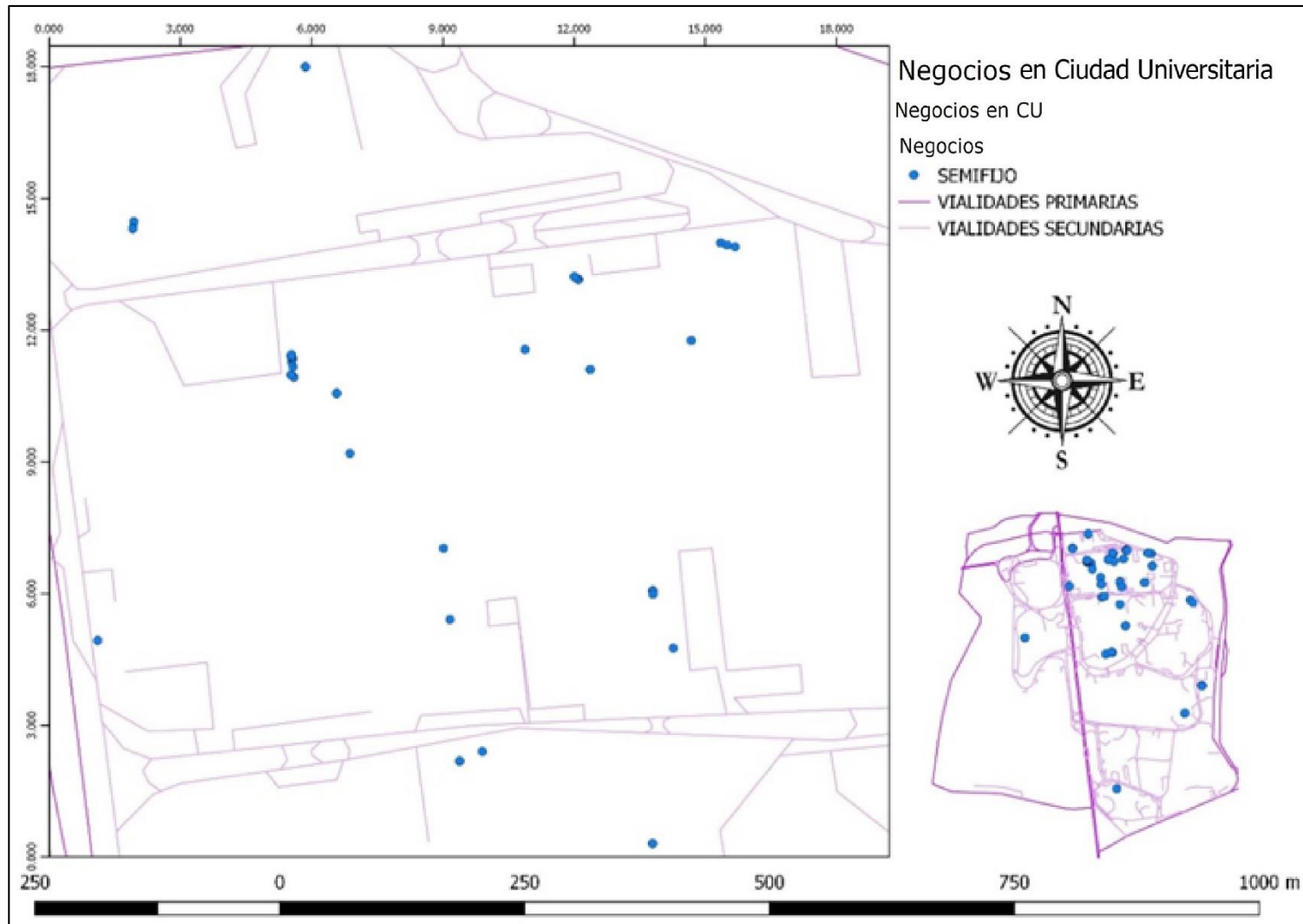


Figura 3.18: Ubicación de Negocios Semifijos en CU. Elaboración propia (2018).

Capítulo 4 Análisis De La Distribución De Mercancías En Ciudad Universitaria

Este capítulo presenta los procesos de obtención de datos llevados a cabo durante el proyecto, tales como recorridos en campo, obtención de la muestra y encuestas aplicadas.

Posteriormente, se analizan diferentes variables como el número de empleados, productos de mayor venta, formas de pedido y el proceso de operación de los proveedores.

Finalmente, se describen las problemáticas identificadas y se definen los negocios que serán objeto de estudio para el análisis.

4.1 Recorrido De Observación

La demanda de los más de 400 negocios localizados en CU se traduce en un gran flujo de mercancías que por naturaleza implica el uso de vehículos pesados con recorridos a lo largo de toda la universidad.

A pesar de que no existe un reglamento interno de circulación para el transporte de carga, y en los *Lineamientos de Seguridad para la operación del Sistema de Transporte y la Vialidad dentro del Campus de Ciudad Universitaria*, no se menciona nada relacionado al transporte de carga, en la práctica está restringido el acceso a camiones de gran dimensión.

Esta restricción impide que los proveedores que abastecen los negocios puedan entrar, obligándolos a estacionar sus camiones en los alrededores de CU lo cual representa un gran riesgo por diversos factores, por ejemplo:

- Representan un riesgo en la vialidad para el resto de los automovilistas cuando están estacionados en lugares poco visibles y en curvas con pendientes prolongadas.
- Al quedar estacionados en lugares lejanos son más susceptibles a robos tanto de vehículos como de mercancía y dinero.
- Orilla a los conductores a realizar malas prácticas como “regalar” producto o mercancía de la que reparten, para que la grúa no los quite del lugar dónde se estacionan.

- Algunos proveedores logran entrar a los estacionamientos de las facultades ocasionando conflictos de congestión por la falta de lugares destinados a las actividades logísticas (figura 4.2).
- Son un obstáculo para el transporte público externo a la universidad

Durante el primer recorrido de observación, se identificaron los lugares más frecuentes en los que los proveedores suelen estacionarse mientras realizan su proceso de distribución. En la figura 4.1 se representan con triángulos rosas, las principales ubicaciones de los diversos proveedores:

- i) El metro universidad,
- ii) Un costado del caracol del Metrobús Universidad,
- iii) Un costado del Estadio Universitario, y
- iv) Calles aledañas al metro Copilco.

Algunos de los proveedores comienzan a llegar a los sitios indicados y al interior de la Universidad a partir de las siete de la mañana, lo que ocasiona un mayor congestionamiento en las vialidades internas y de acceso debido a que es la hora de entrada a CU para estudiantes y académicos. La mayoría de los proveedores utiliza uno o dos vehículos complementarios como diablitos o triciclos (figura 4.3) para llegar a su destino final. Se realizan en promedio cinco vueltas por cada vehículo complementario, con un tiempo estimado de 35 a 40 minutos por cada vuelta, tiempo durante el cual los proveedores dejan sus vehículos de carga solos expuestos a robos como se muestra en la figura 4.4 del lado izquierdo. Estos vehículos además obstaculizan espacio de las vialidades como se muestra en la figura 4.4, lado derecho. En la figura 4.5 se muestran vehículos de carga estacionados en entradas y vías de acceso.

No se tienen rutas definidas para los vehículos complementarios y su capacidad es muy limitada para cubrir la demanda requerida.

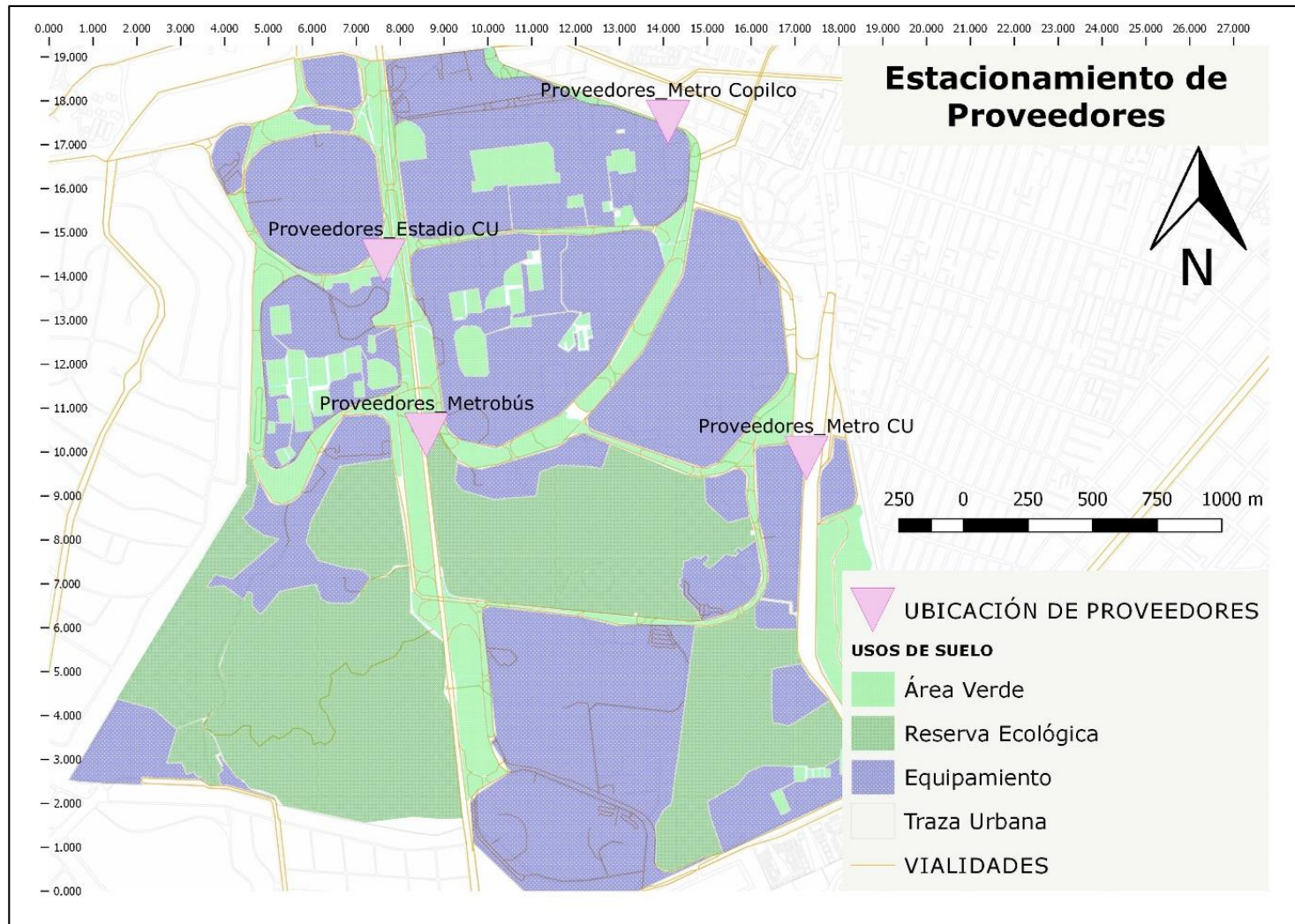


Figura 4.1:Ubicación de los Proveedores, Elaboración Propia (2018).



Figura 4.2:
Proveedores dentro de los estacionamientos, elaboración propia (2018).



Figura 4.3:
Vehículos complementarios usados para el reparto de mercancías en CU, Elaboración propia (2018).



Figura 4.4: Camiones estacionados en el Estadio de CU (Izquierda) y a las afueras del metro Universidad (derecha); Elaboración propia (2018).



Figura 4.5: Estacionamiento de Proveedores en el caracol del Metrobús, Google earth (2018)

4.2 Encuesta Sobre Demanda De Carga En CU

Como se mencionó en el apartado 3.4, CU cuenta con un poco más de 400 negocios, de los cuales 111 son máquinas expendedoras. Estas máquinas tienen una logística diferente debido a que su abastecimiento no depende de un dueño sino directamente del proveedor, ya que es él quien decide la periodicidad de abastecimiento de la máquina, de esta forma en lugar de aprovisionarla conforme a la demanda que tiene, se abastece de acuerdo a una programación de visitas establecida. Debido a la falta de información de esta operación, las máquinas expendedoras no serán tomadas en cuenta en el estudio.

Sin contar las máquinas expendedoras para este proyecto, se tiene un total de 289 negocios de seis clases diferentes, descritas en el apartado 3.4.

Con la finalidad de obtener información acerca de la demanda generada en CU, se planeó la aplicación de una encuesta, mediante la cual se buscó conocer las prácticas logísticas realizadas por los proveedores y los propietarios de los negocios para el abasto de los diferentes establecimientos.

Debido a que es una población muy amplia y no se cuenta con personal suficiente para la aplicación de la encuesta a todos los establecimientos, se consideró obtener una muestra aleatoria para poder analizar la población.

Se utilizó muestreo aleatorio estratificado, el cual es un muestreo probabilístico en el que se divide a la población en subgrupos o

estratos. Para efectos de análisis, se consideró a cada clase de negocio como un estrato.

Después de haber definido los estratos, se extrajo de cada uno de ellos una muestra aleatoria simple independiente, lo que garantiza que todos los elementos que pertenecen a un estrato tengan la misma posibilidad de ser elegidos.

Considerando las restricciones mencionadas se realizó un ajuste estadístico para corregir la muestra obtenida (n) para un nivel de confianza del 90%.

Para la obtención del tamaño de muestra ajustada (n) de cada estrato se calcula la varianza muestral (ecuación 4-1) de cada estrato, posteriormente, se asigna un peso (W_i), (ecuación 4-2) y finalmente se calcula el tamaño de la muestra (ecuación 4-3) (Pérez, 2010).

La unidad de análisis está definida por cada negocio existente en CU sin considerar las máquinas expendedoras como se explicó al inicio de este apartado. Se definen las variables p y q como éxito y fracaso respectivamente. Estas variables hacen referencia a la probabilidad de encontrar un tipo de negocio en CU; se considera éxito si el tipo de negocio se encuentra en determinada facultad o fracaso si es lo contrario.

El cuestionario mostrado en la figura 4.6 se aplicó a un total de 99 establecimientos, sin embargo, tres cuestionarios fueron descartados por contener información incorrecta, quedando un muestreo de 96 negocios entrevistados.

En la tabla 4.1 se presenta cada estrato en la primera columna, en la segunda columna, se incluye el tamaño de la población y en la tercera el tamaño muestral obtenido. En la cuarta columna se presenta el valor de la varianza muestral para cada estrato y en la columna cinco el valor del peso asignado a cada estrato. El valor de la desviación estándar (D) en la ecuación 4-3, es definido por la ecuación 4-4.

En la tabla 4.1 se observa que en los estratos de barra de comida y semifijos, no se alcanza la muestra requerida, sin embargo, con el total de 96 encuestas realizadas se tiene un nivel de confianza mayor al 90% a general.

$$v = \frac{npq}{(1 - q^n)} - q^n \left[\frac{np}{(1 - q^n)} \right]^2 \quad \text{Ecuación 4-1}$$

$$W_i = N_i / N \quad \text{Ecuación 4-2}$$

$$n = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{N_i^2 S_i^2}{W}}{N^2 D + \sum N_i S_i^2} \quad \text{Ecuación 4-3}$$

$$D = \frac{B^2}{4N^2} \quad \text{Ecuación 4-4}$$

Dónde:

- \bar{x} = media del estrato
- p_i = probabilidad de éxito
- q_i = probabilidad de fracaso
- N = tamaño de la población
- v = varianza del muestral
- W_i = peso asignado a cada estrato
- N_i = tamaño del estrato
- B = error máximo
- D = desviación estándar

Estrato	Tamaño d estrato (N)	Muestra obtenida	Varianza Muestral	Peso del estrato (W)	Tamaño de muestra (n)
Papelería	24	6	0.074	0.080	6
Local	38	23	0.111	0.127	9
Barra de comida	99	20	0.232	0.365	25
Semifijo	65	9	0.170	0.217	16
Modulo prefabricad o	58	33	0.156	0.194	14
Mixto	5	5	0.016	0.017	2
Total	289	96	0.759	1	72

**Tabla 4.1: Cálculo del tamaño de la muestra.
Elaboración propia (2018).**



ENCUESTA
NEGOCIOS



UNAM
POSGRADO
Ingeniería
Departamento en Ingeniería de Sistemas

Registro:

FACULTAD

EDIFICIO

TAMAÑO

TIPO

Especifique

GUARDAR

BORRAR

PRODUCTOS

TIPO DE PRODUCTO DE MAYOR VENTA _____ (/)

CANTIDAD QUE REQUIERE (CAJAS) _____

FRECUENCIA CON LA QUE LO REQUIERE _____

FORMA DE PEDIDO _____

PROVEEDORES

CANTIDAD DE PROVEEDORES QUE RECIBE AL DÍA _____

HORARIO EN EL QUE LOS RECIBE _____

HORARIO DE PREFERENCIA _____

PROVEEDOR MÁS FRECUENTE _____ (/)

TIEMPO PROMEDIO QUE TARDA EN ATENDER AL PROVEEDOR _____ MIN

PROBLEMATICAS MÁS IMPORTANTES EN LA DISTRIBUCIÓN _____

SUGERENCIAS PARA MEJORAR LA DISTRIBUCIÓN _____

Figura 4.6: Cuestionario aplicado en los negocios, Elaboración propia (2018).

4.3 Negocios Entrevistados

La muestra obtenida se conforma por un 34% de módulos prefabricados, 24% de locales, 21% de barras de comida, 9% de negocios semifijos y 5% y 6% de Mixtos y papelerías respectivamente (Figura 4.7). Los negocios entrevistados se localizan en las Facultades de Ciencias, Ingeniería, Arquitectura, Química, Filosofía y Letras, Derecho, Economía, Odontología, Medicina, Contaduría y Administración, y diversos Institutos ubicados en la zona de estudio (Figura 4.8).

De las figuras 4.9 a 4.20 se puede observar el porcentaje de cada clase de negocios entrevistado por facultad e instituto. Se observa que en la Facultad de Ciencias se tiene un mayor porcentaje de barras de comida, mientras que en Ingeniería existe un mayor número de módulos prefabricados, al igual que en las Facultades de Química, Economía y Odontología. Se observa además que la Facultad de Medicina y la de Contaduría son las que cuentan con un mayor número de locales.

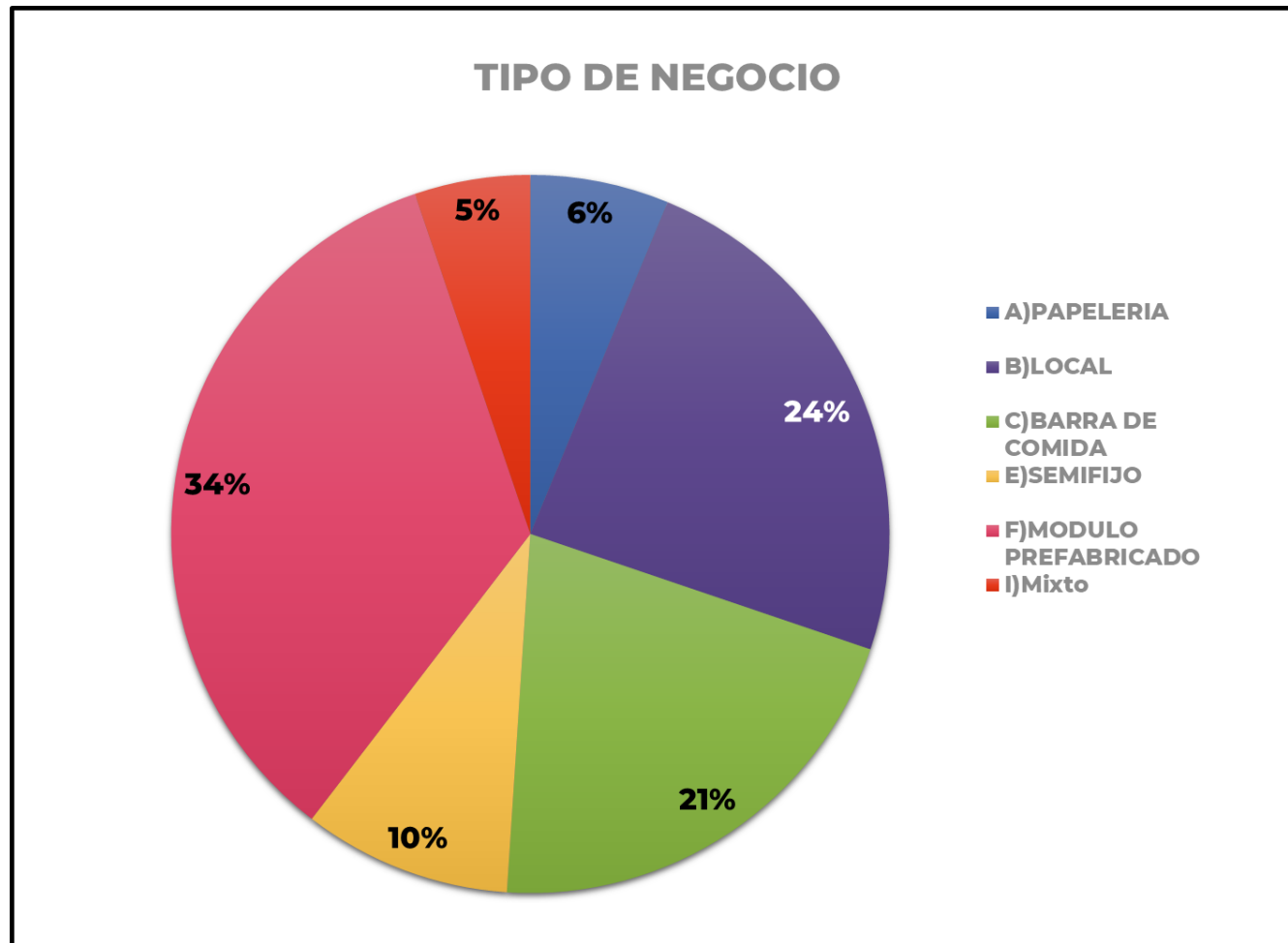


Figura 4.7: Composición de la Muestra Obtenida por tipo de Negocio, Elaboración propia (2018).

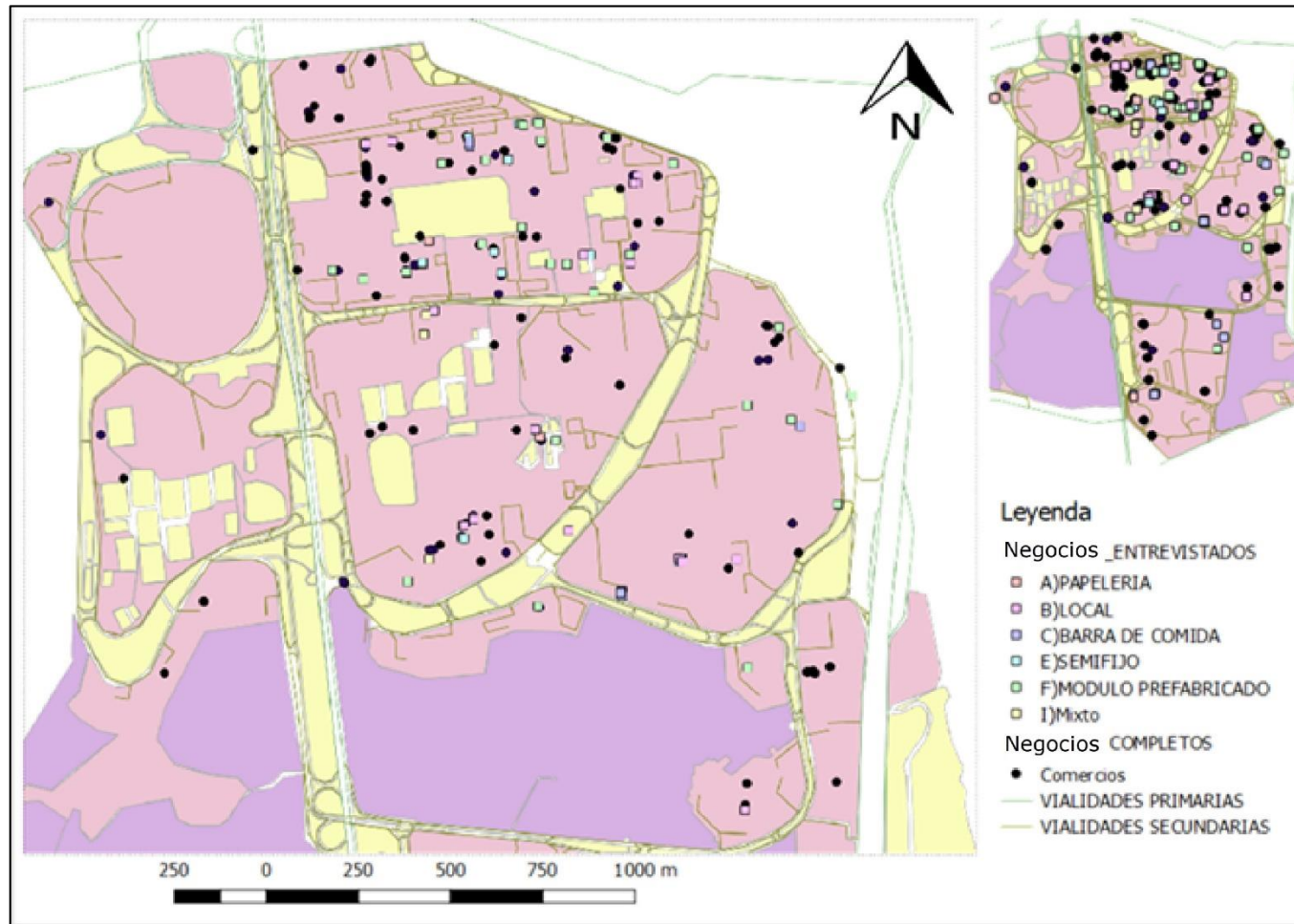


Figura 4.8: Ubicación de negocios entrevistados, Elaboración propia (2018).

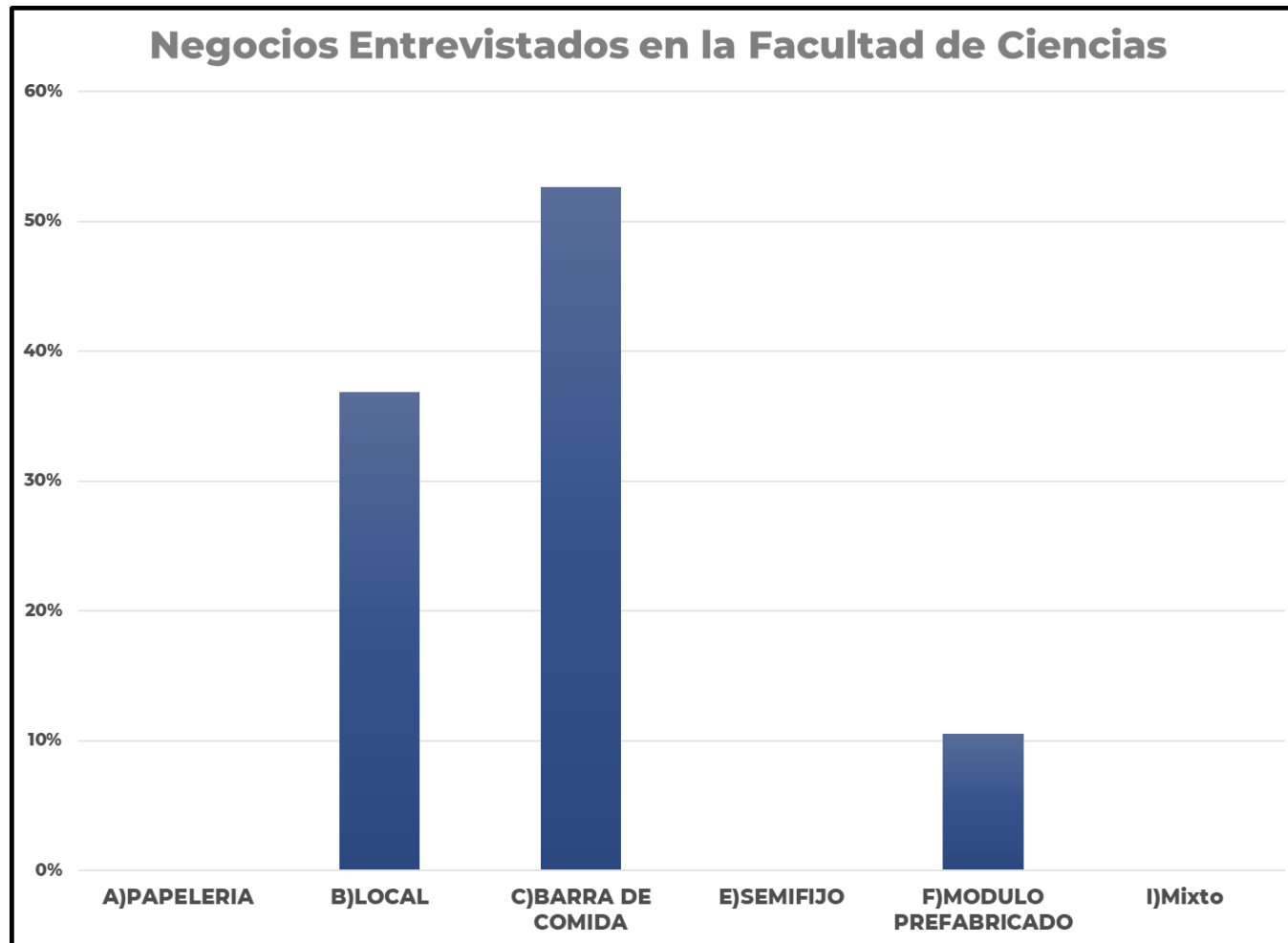


Figura 4.9: Tipos de negocios entrevistados por facultad. Elaboración propia (2018).

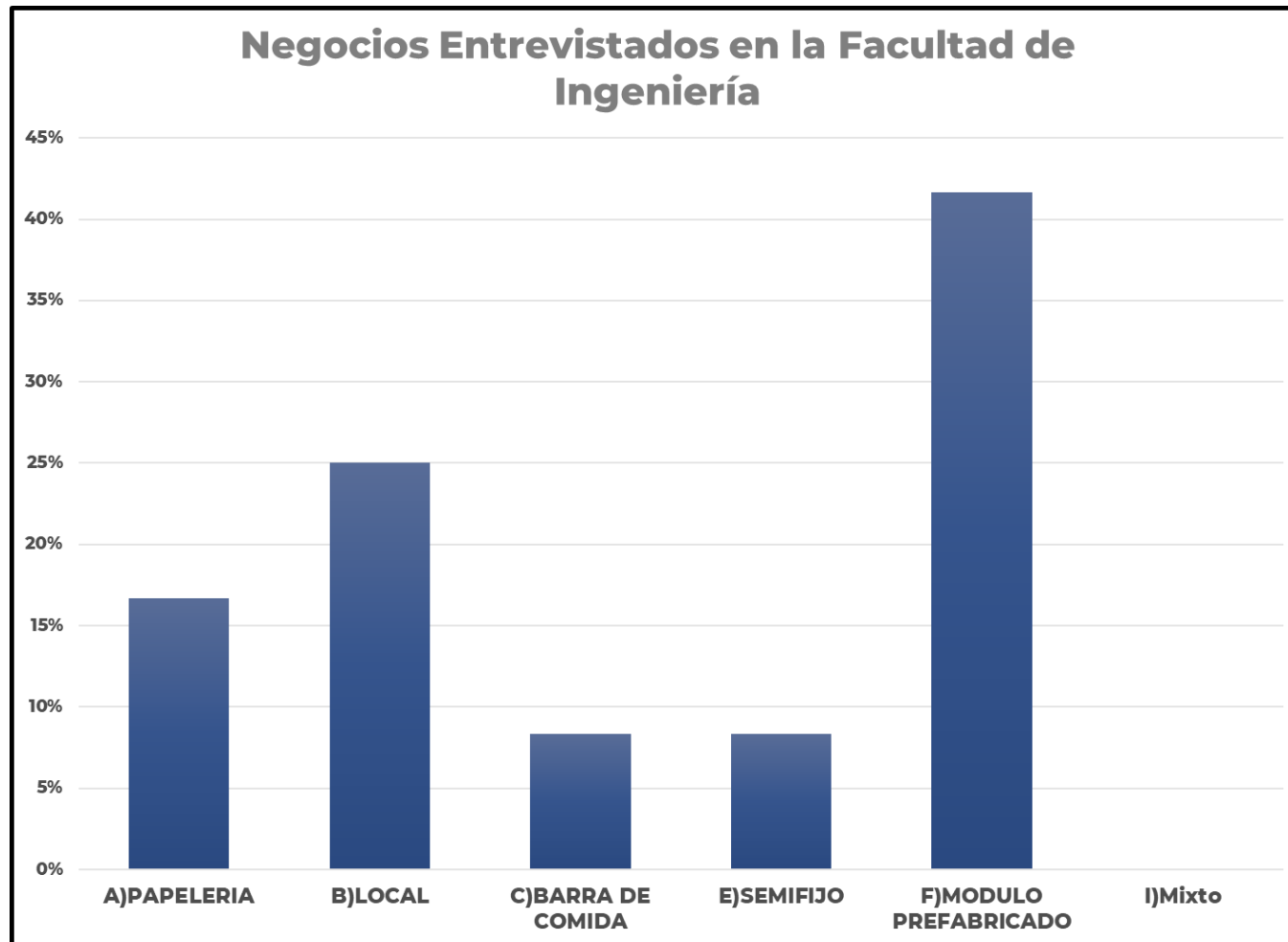


Figura 4.10: Tipos de negocios entrevistados por facultad. Elaboración propia (2018).

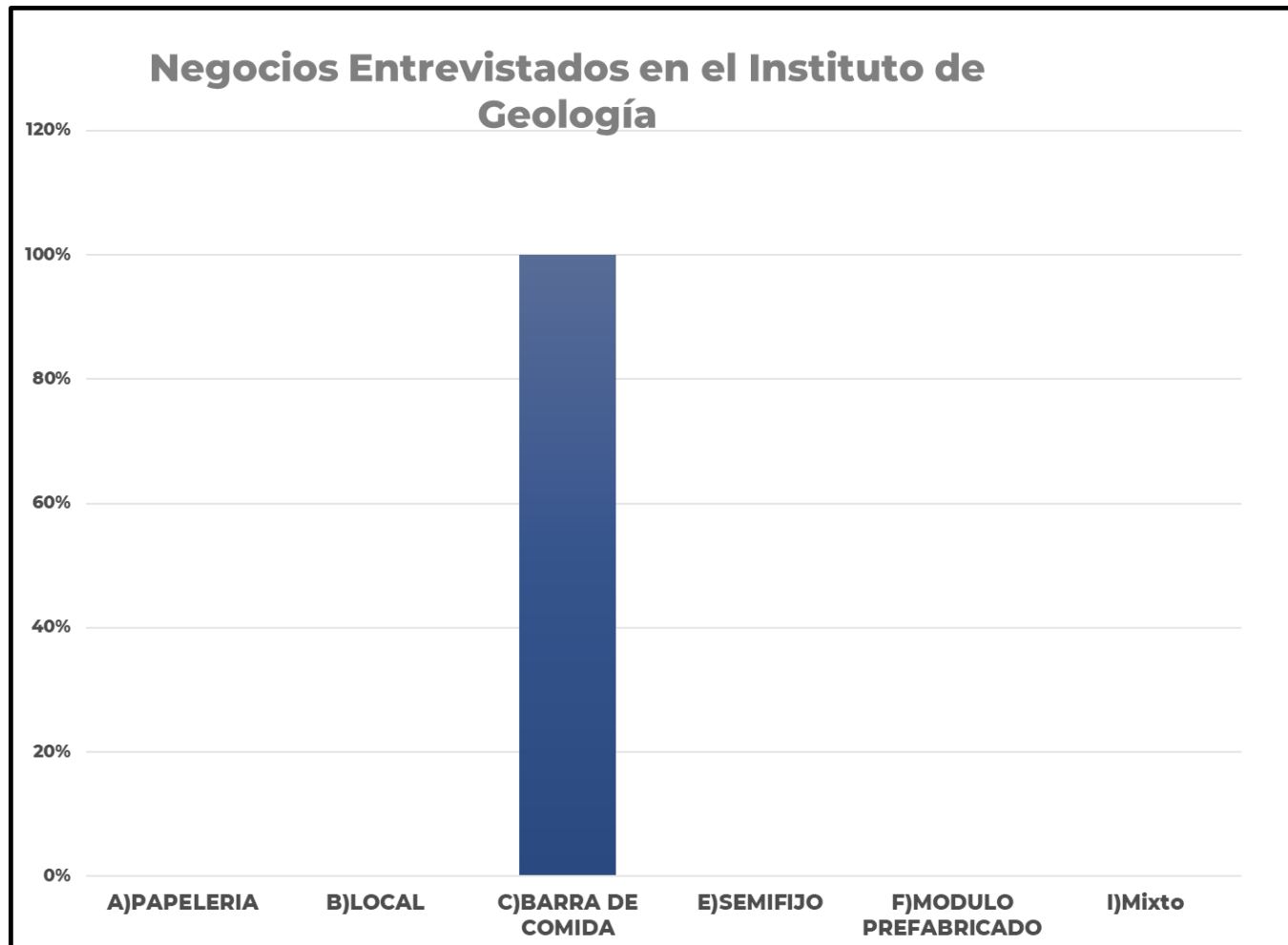


Figura 4.11: Tipos de negocios entrevistados por facultad. Elaboración propia (2018).

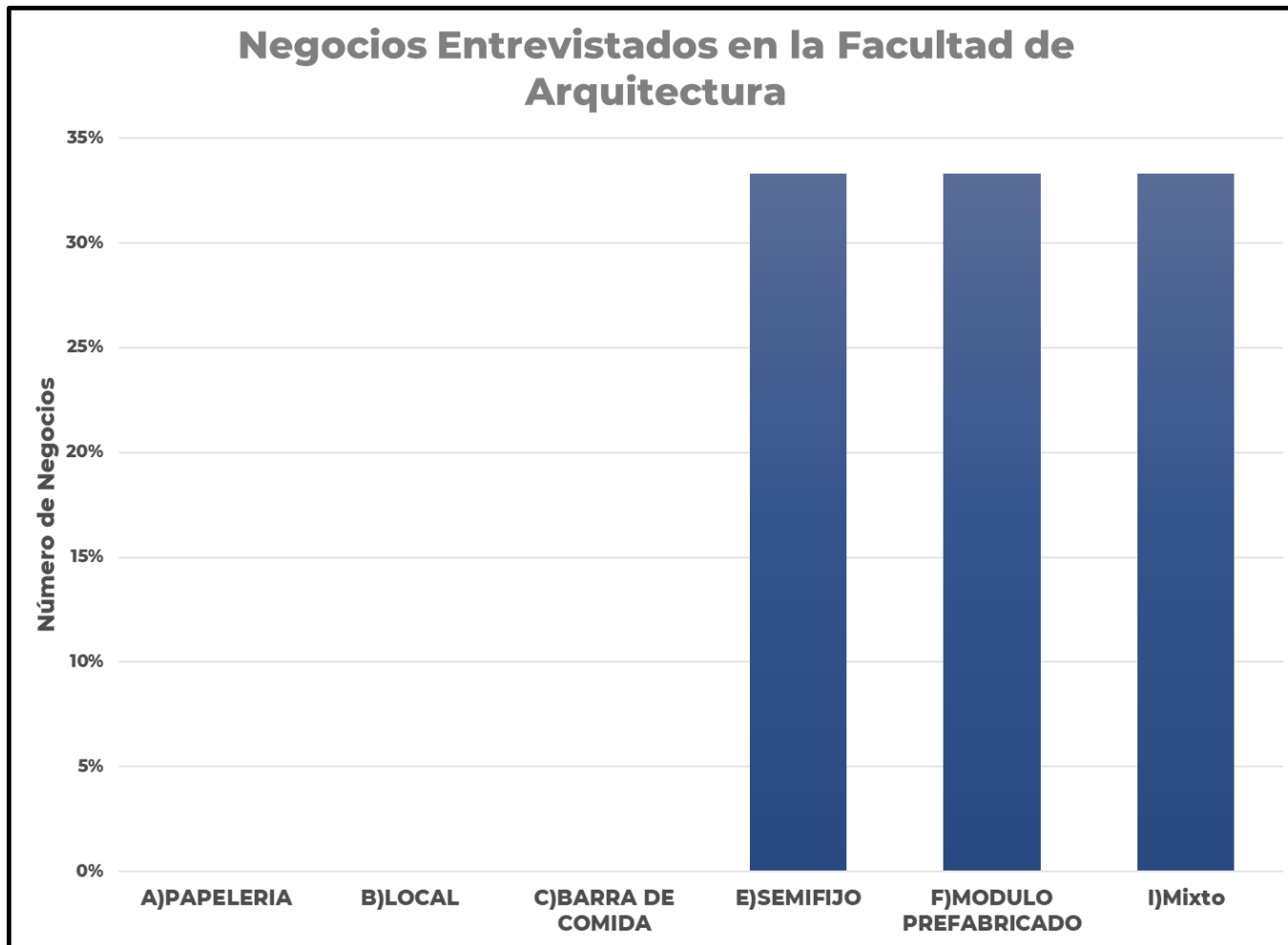


Figura 4.12: Tipos de negocios entrevistados por facultad. Elaboración propia (2018).

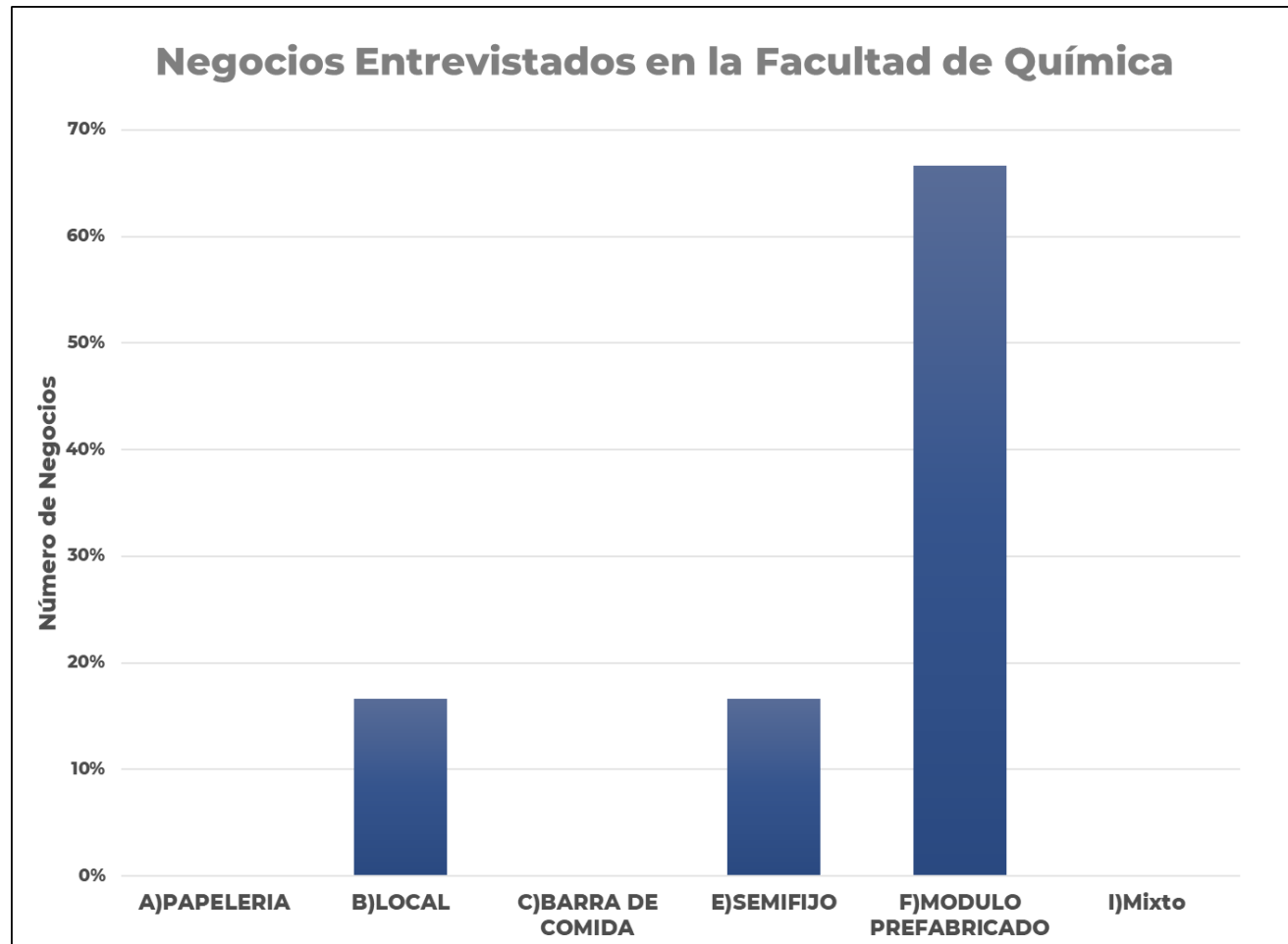


Figura 4.13: Tipos de negocios entrevistados por facultad. Elaboración propia (2018).

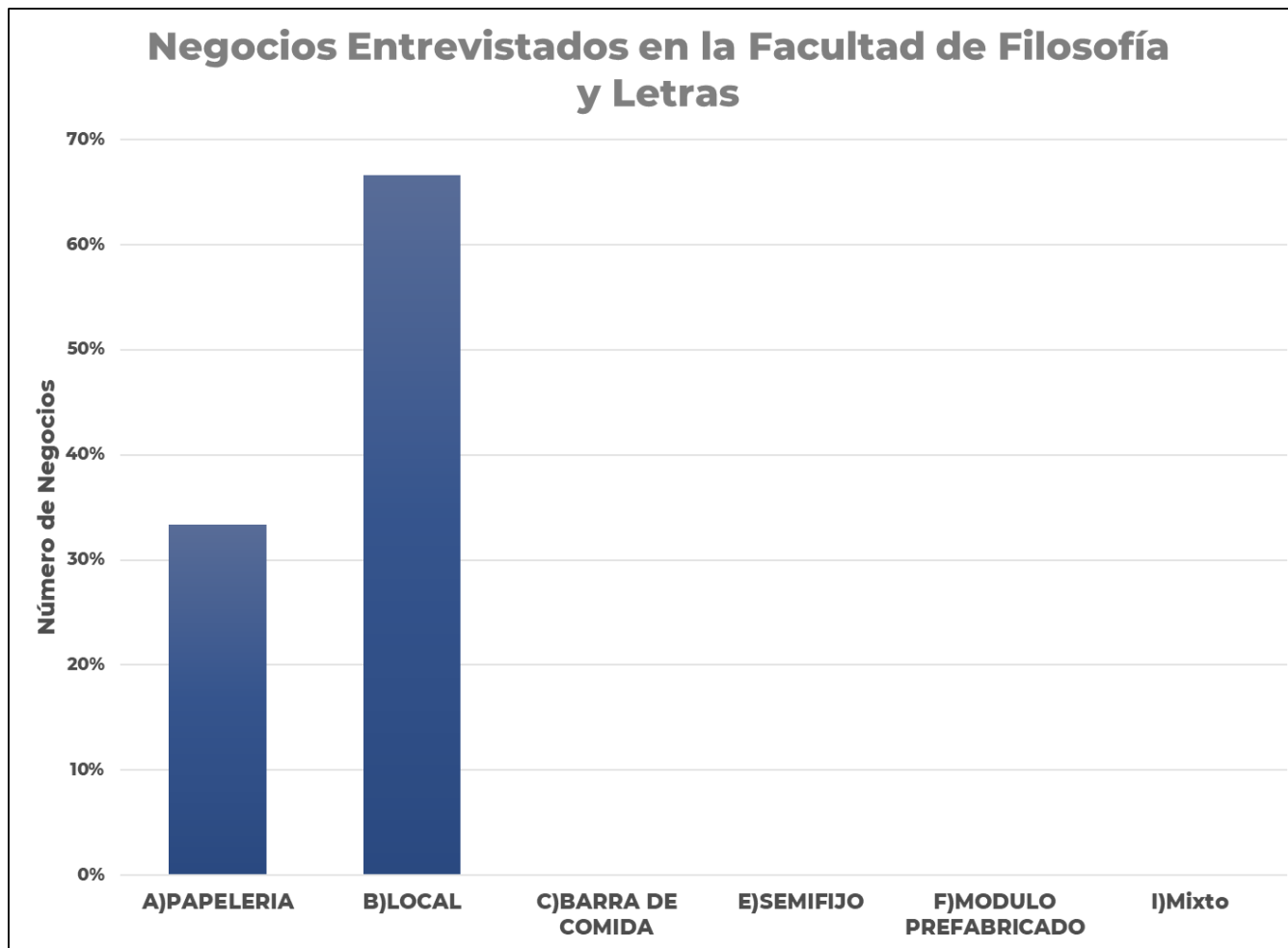


Figura 4.14: Tipos de negocios entrevistados por facultad. Elaboración propia (2018).

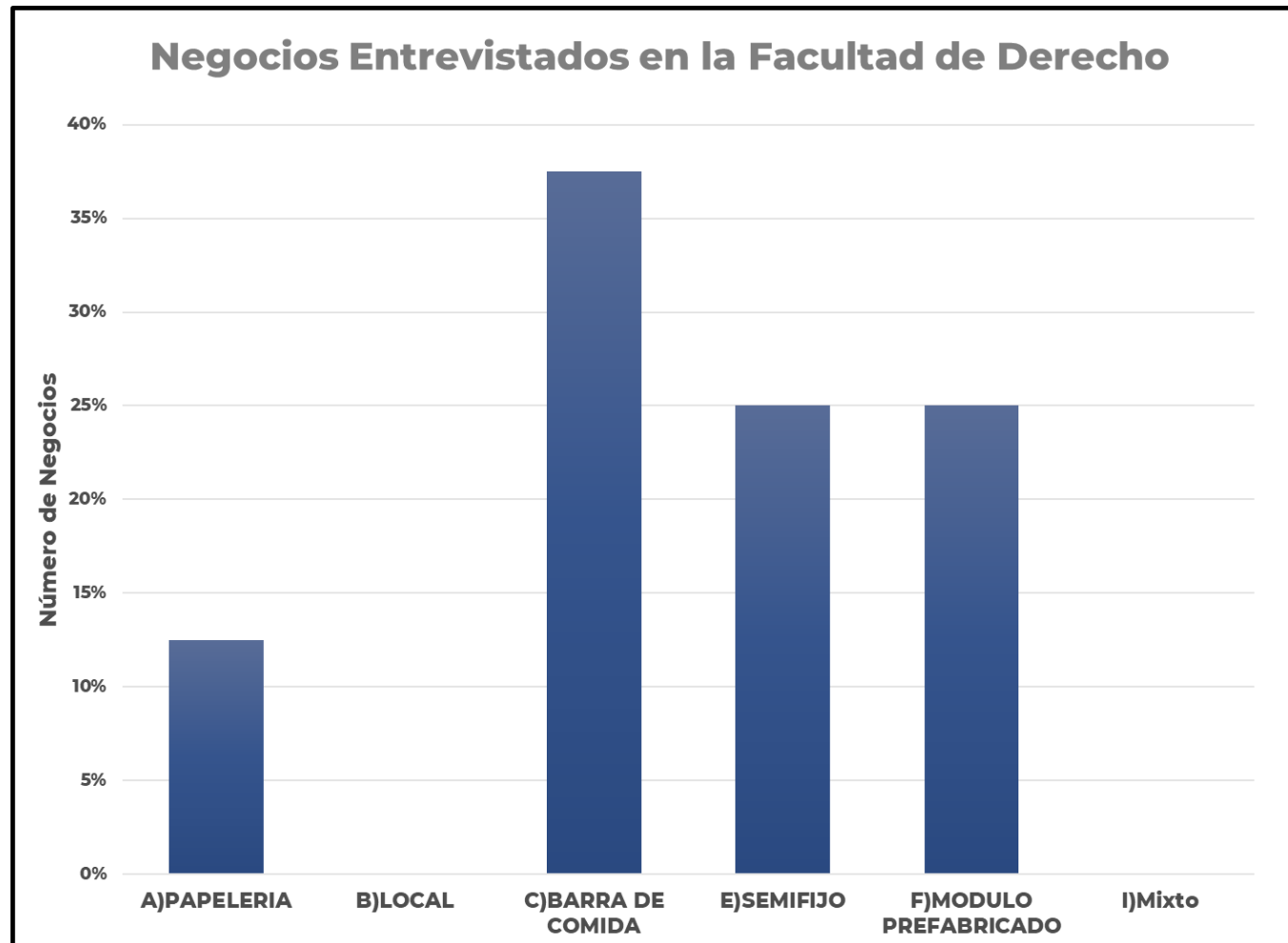


Figura 4.15: Tipos de negocios entrevistados por facultad. Elaboración propia (2018).

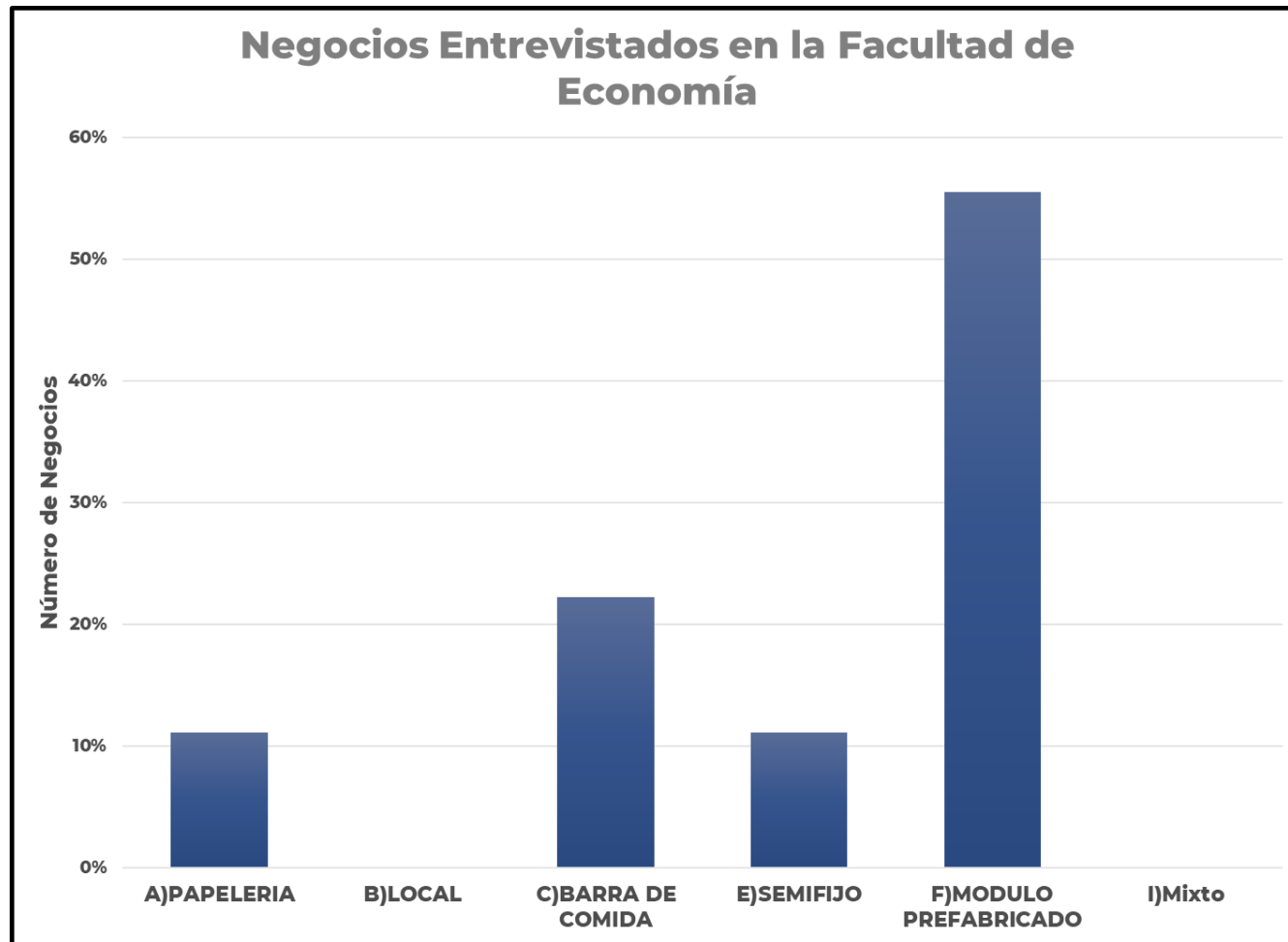


Figura 4.16: Tipos de negocios entrevistados por facultad. Elaboración propia (2018).



Figura 4.17: Tipos de negocios entrevistados por facultad. Elaboración propia (2018).



Figura 4.18: Tipos de negocios entrevistados por facultad. Elaboración propia (2018).

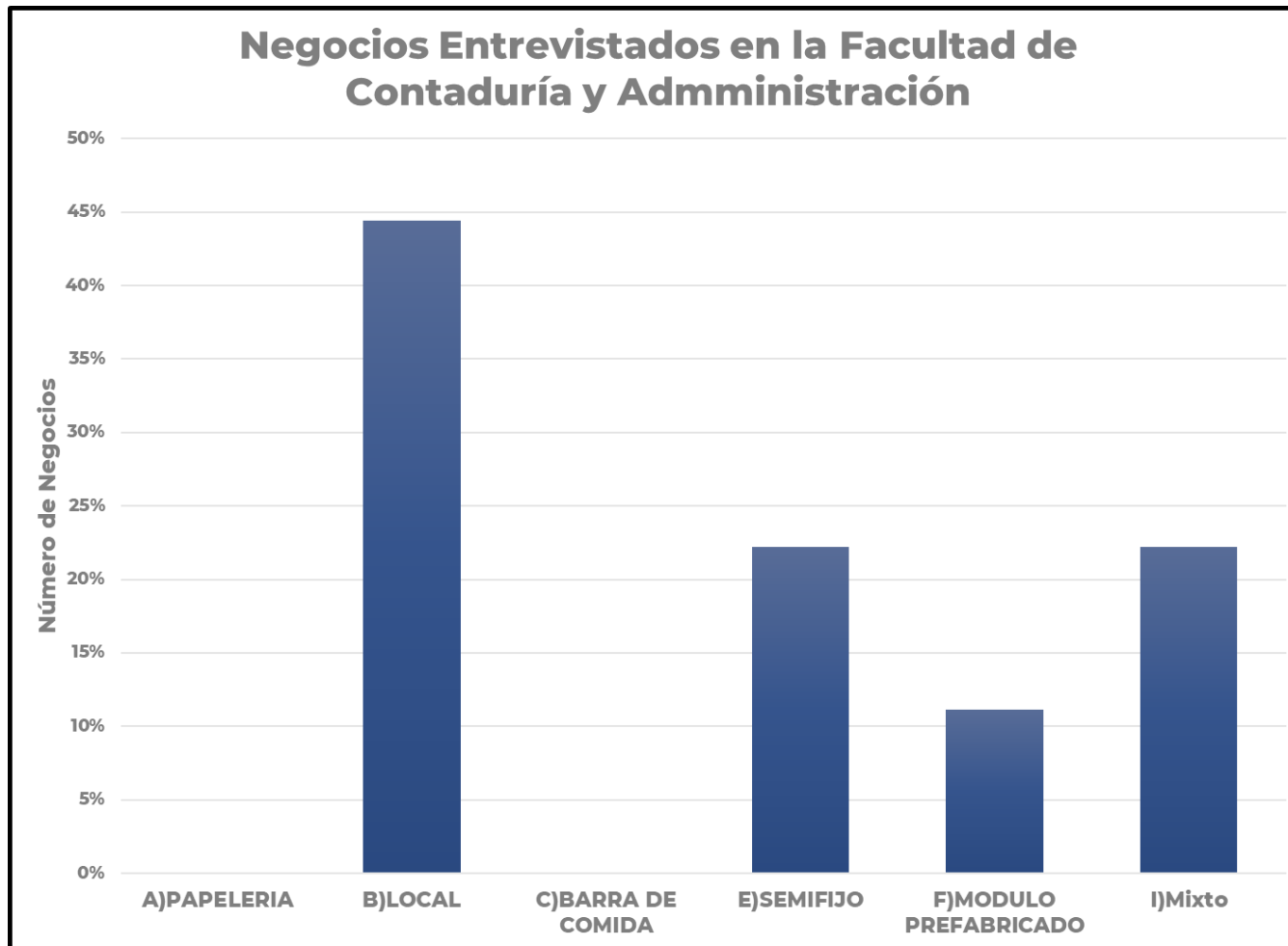


Figura 4.19: Tipos de negocios entrevistados por facultad. Elaboración propia (2018).

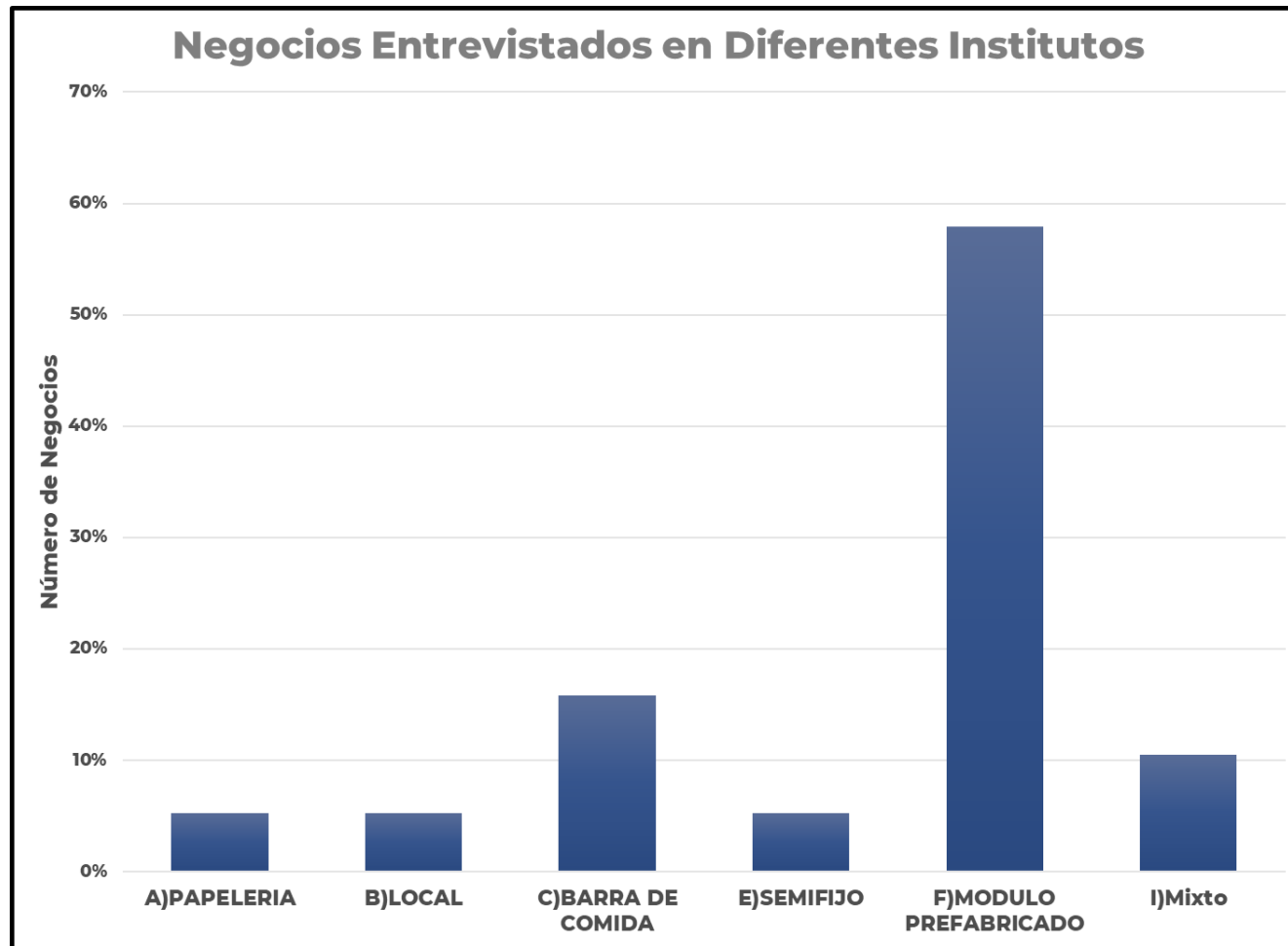


Figura 4.20: Tipos de negocios entrevistados por facultad. Elaboración propia (2018).

A pesar de que los negocios se encuentran clasificados por sus características físicas, se realizó una clasificación para saber a qué giro comercial se dedica cada negocio. En las figuras 4.21 a 4.26 se muestran a detalle los giros comerciales de cada tipo de negocio, se observa que el 31% de los locales se dedican a vender alimentos procesados y comida. El 61% de los negocios semifijos vende alimentos procesados y el 73% de los módulos prefabricados vende alimentos procesados y bebidas.

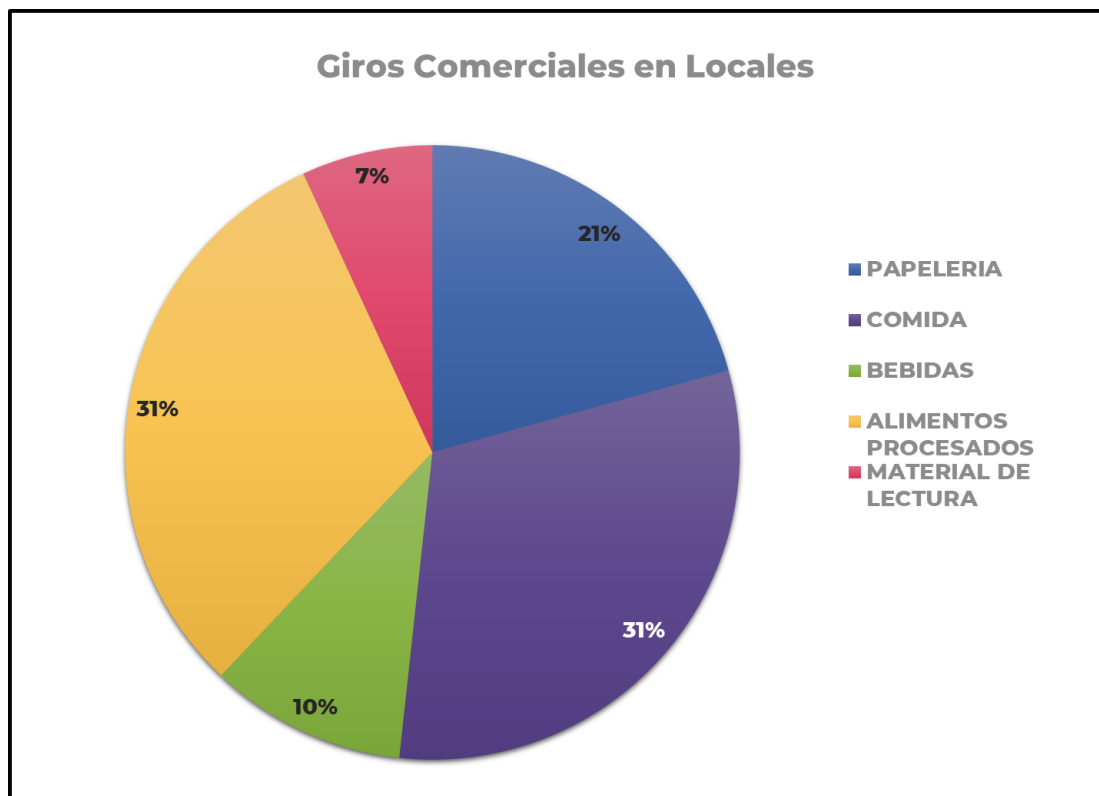


Figura 4.21: Giro comercial por tipo de negocio. Elaboración propia (2018).

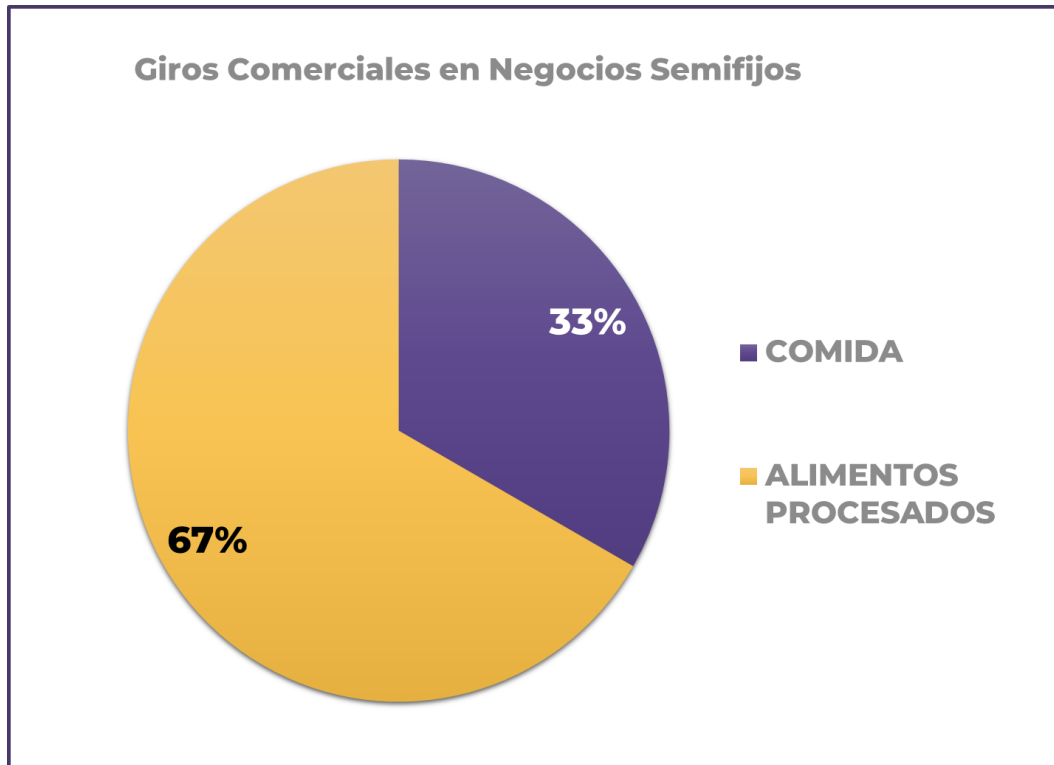


Figura 4.22: Giro comercial por tipo de negocio. Elaboración propia (2018).

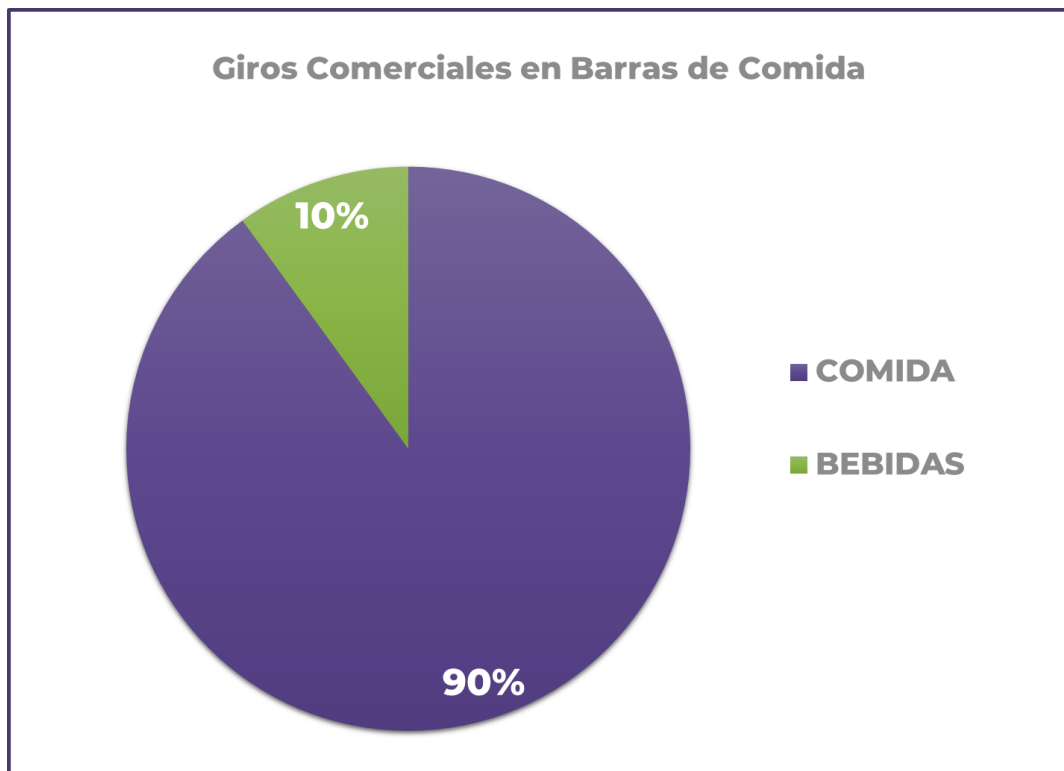


Figura 4.24: Giro comercial por tipo de negocio. Elaboración propia (2018).

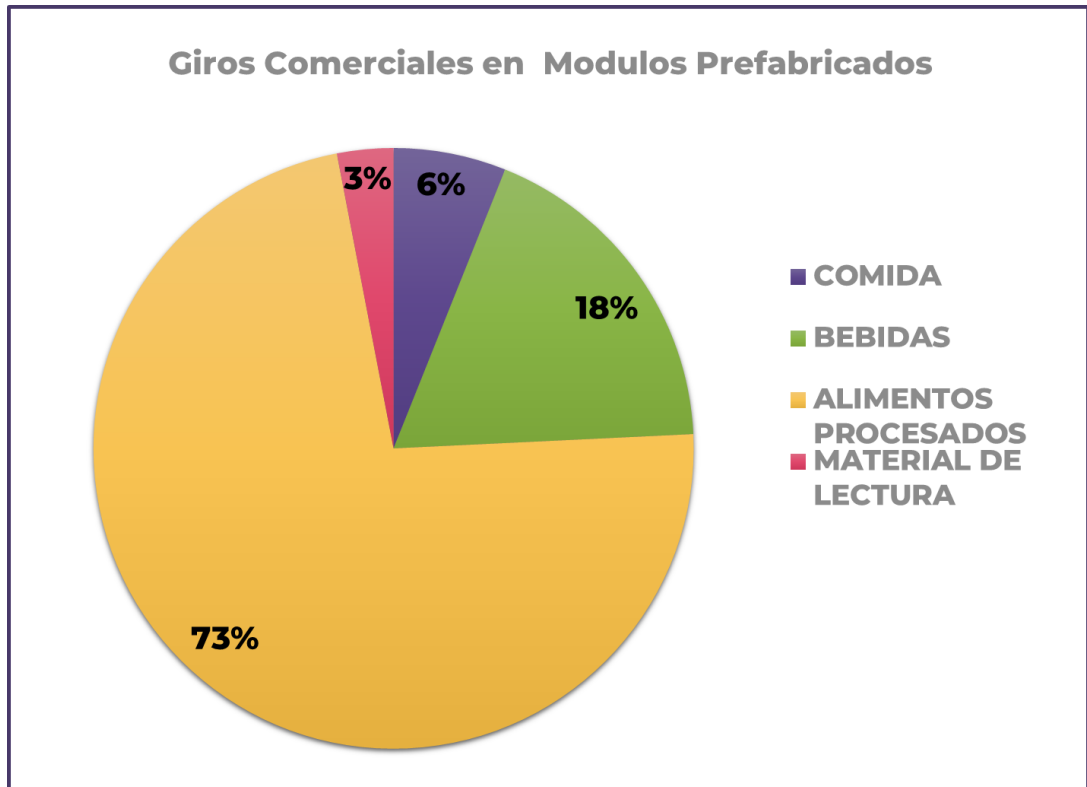


Figura 4.25: Giro comercial por tipo de negocio. Elaboración propia (2018).

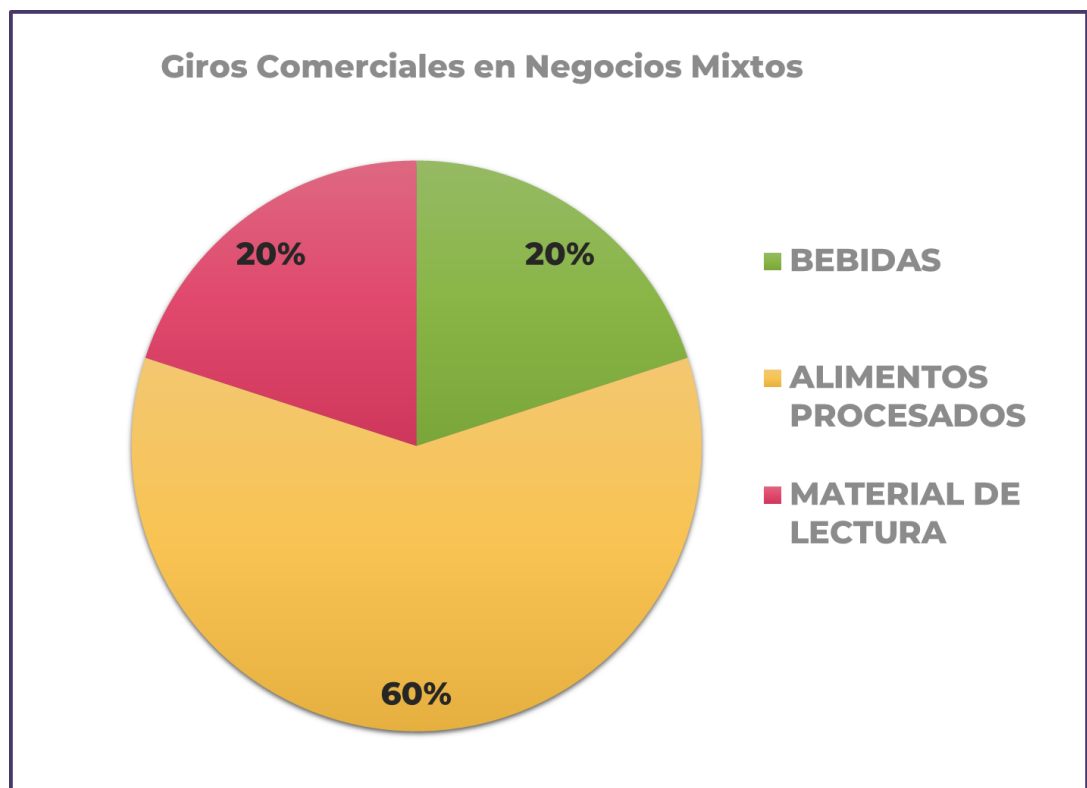


Figura 4.26: Giro comercial por tipo de negocio. Elaboración propia (2018).

4.4 Análisis Del Número De Empleados

De acuerdo a Holguín, *et al.*, 2017 existe una relación entre el número de empleados y el sector al que pertenece el negocio, con la GVC; por lo cual se realizó un análisis de relación entre tres variables diferentes: sector, tipo de producto y tipo de negocio, respecto al número de empleados.

En las tablas 4.2, 4.3 y 4.4 se muestran la media ponderada (ecuación 4-5) y la desviación estándar ponderada (ecuación 4-6) por tipo de negocio, tipo de sector y tipo de producto respectivamente.

En la tabla 4.2 se muestra que la desviación estándar ponderada es mayor en los sectores de comida y alimentos procesados, debido a que son los sectores que ocupan un mayor número de personal.

En la tabla 4.3 se muestra que la desviación estándar es mayor en los módulos prefabricados y barras de comida, debido quizás a que existe un mayor número de este tipo de negocios en la muestra.

Finalmente, en la tabla 4.4 se muestra que la desviación estándar para los tipos de producto de papel, periódico y plumas es de cero, debido a que son productos que requieren un número de personal bajo.

$$\bar{X} = \frac{\sum wX}{\sum w} \quad \text{Ecuación 4-5}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w(x_i - \bar{X})^2}{\frac{N-1}{N} \sum_{i=1}^n w}} \quad \text{Ecuación 4-6}$$

Donde:

\bar{X} = promedio ponderado.

w = Número de empleados.

X_i = tipo de negocio/ sector/tipo de producto.

N = Total.

En la figura 4.27 se muestra la relación entre el número de empleados y la cantidad de negocios, por tipo de negocio. Se observa que no existe una relación clara entre ambas variables y que el número de empleados es bajo en la mayoría de los negocios. En la figura 4.28 se

muestra que más del 30% de los locales tienen tres empleados y que el 60% de las barras de comida tienen dos empleados.

En la figura 4.29 se muestra la relación entre el número de empleados y la cantidad de negocios por sector. Se observa que, para los sectores de comida, alimentos procesados y papelería, la cantidad de negocios disminuye conforme aumenta la cantidad de empleados. En la figura 4.30 se presenta que el 80% del sector de papelería tiene solamente dos empleados, mientras que el 20% del sector de bebidas tiene 4 empleados.

Finalmente, en la figura 4.31 se muestra la relación entre el número de empleados y la cantidad de negocios, por tipo de producto. Se observa que la mayoría de los productos tienen entre dos y tres empleados. En la figura 4.32 se presenta que el 100% de las plumas, el 80% de las copias y el 60% de las bebidas tienen dos empleados, mientras que el 10% del agua embotellada y el 20% de comida preparada en el establecimiento tienen cinco empleados.

Empleados por tipo de negocio

No de Empleados (Wi)	A) papelería (xi)	B) local	C) barra de comida (xi)	E) semifijo (xi)	F) modulo prefabricado (xi)	I) mixto (xi)
1	0	3	1	2	10	2
2	5	6	12	4	16	0
3	0	8	4	1	4	1
4	1	2	1	1	3	1
5	0	2	1	1	0	1
6	0	2	1	0	0	0
Total (N)	6	23	20	9	33	5
Promedio ponderado	2.3	3.0	2.6	2.4	2.0	2.8
Desv. Est. Ponderada	1.5	3.0	4.6	1.2	9.8	1.3

Tabla 4.2: Cálculo del promedio y desviación estándar ponderados, Elaboración propia (2018).

Empleados por sector

No de Empleados (Wi)	Papelería (xi)	Comida (xi)	Bebidas (xi)	Alimentos procesados (xi)	Material de lectura (xi)
1	0	3	3	11	1
2	5	16	4	17	1
3	0	5	3	8	2
4	1	3	2	3	0
5	0	3	0	2	0
6	0	2	0	1	0
Total (N)	6	32	12	42	4
Promedio ponderado	2.3	2.7	2.3	2.3	2.2
Desv. Est. Ponderada	1.5	7.8	1.4	12.0	1.0

Tabla 4.3: Cálculo del promedio y desviación estándar ponderados, Elaboración propia (2018).

Relación empleados por tipo de producto

No de Empleados (W_i)	Agua embotellada (x_i)	Bebidas calientes (x_i)	Copias (x_i)	Empresas grandes (x_i)	Empresas pequeñas (x_i)	Libros (x_i)	Papel (x_i)	Periódicos (x_i)	Plumas (x_i)	Pre-elaborada (x_i)	Preparada en el establecimiento (x_i)	Refrescos (x_i)
1	6	1	0	2	1	0	1	0	0	3	0	4
2	3	3	4	3	2	0	0	1	1	4	12	10
3	2	1	0	0	1	2	0	0	0	2	4	6
4	1	0	1	1	1	0	0	0	0	2	2	1
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Total (N)	14	5	5	6	5	2	1	1	1	12	23	21
Promedio ponderado	2.4	2.0	2.4	2.0	2.4	3.0	1.0	2.0	2.0	2.6	3.0	2.2
Desv. Est. Ponderada	1.7	1.0	1.3	1.0	1.1	1.4	0.0	0.0	0.0	1.3	4.9	4.5

Tabla 4.4: Cálculo del promedio y desviación estándar ponderados, Elaboración propia (2018).

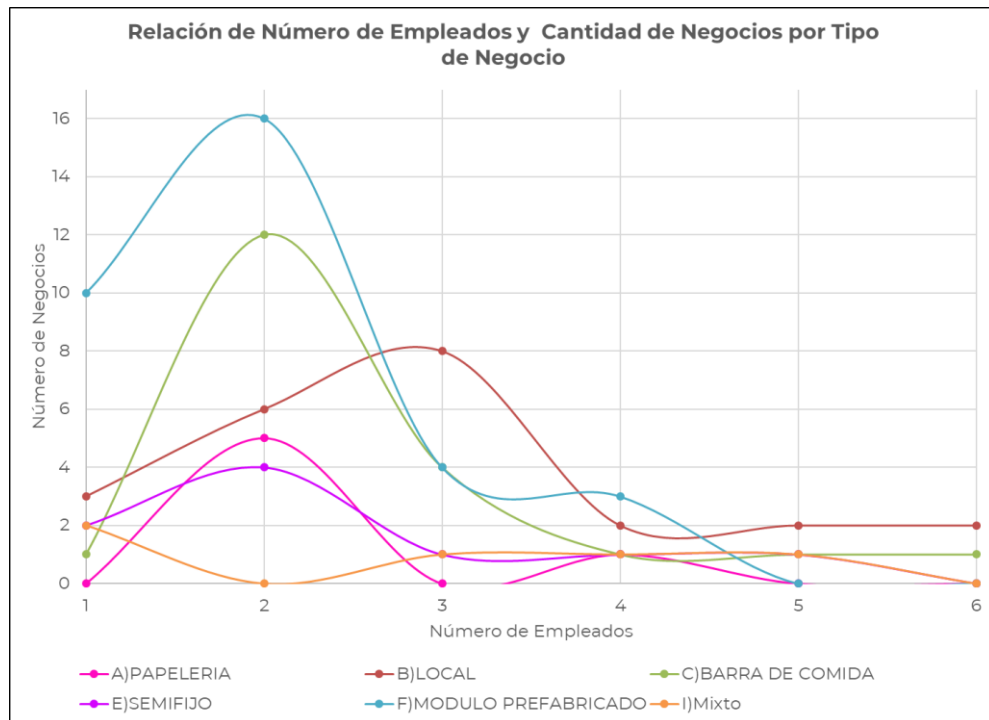


Figura 4.27: Relación de Número de Empleados y Cantidad de Negocios por Tipo de Negocio. Elaboración propia (2018).

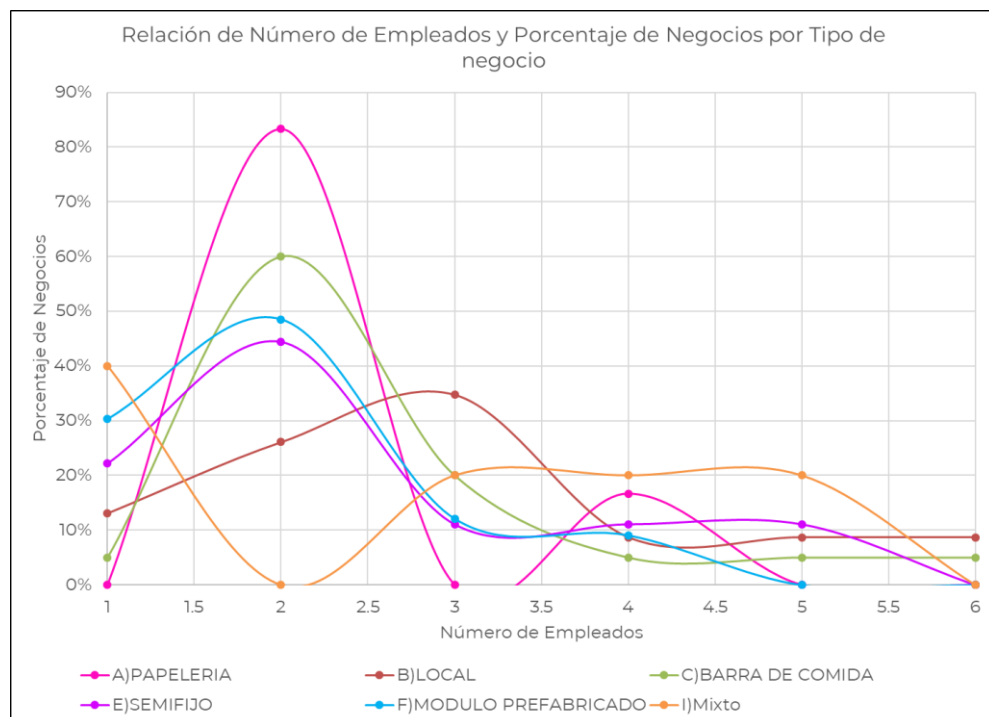


Figura 4.28: Relación de Número de Empleados y Porcentaje de Negocios por Tipo de Negocio. Elaboración propia (2018).

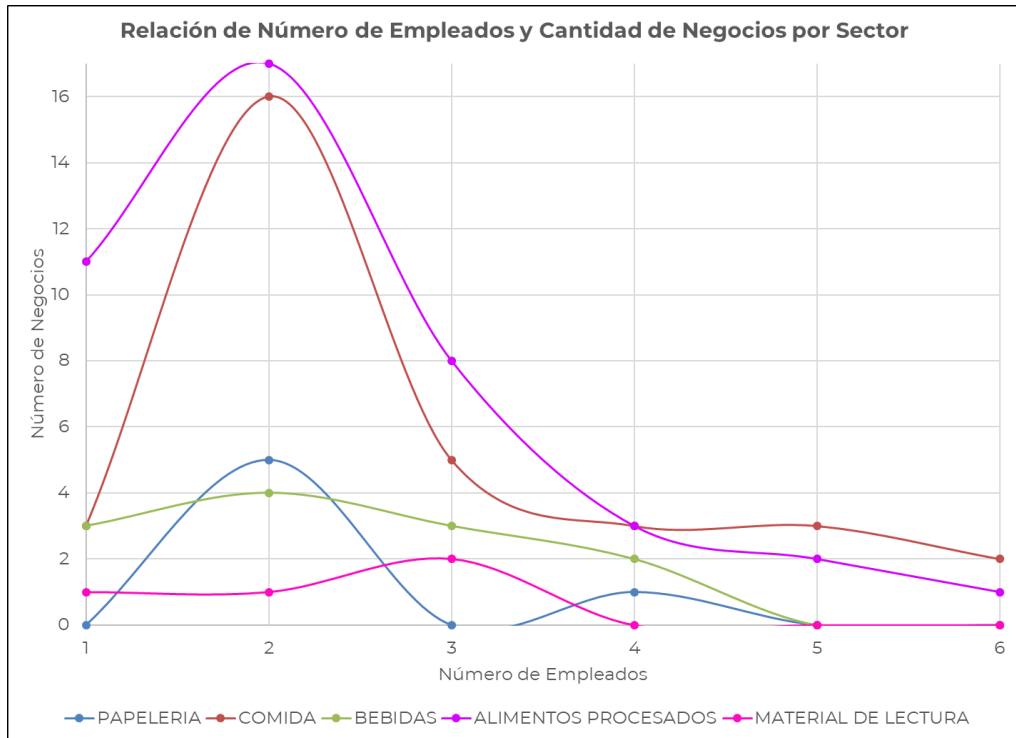


Figura 4.29: Relación de Número de Empleados y Cantidad de Negocios por Sector. Elaboración propia (2018).

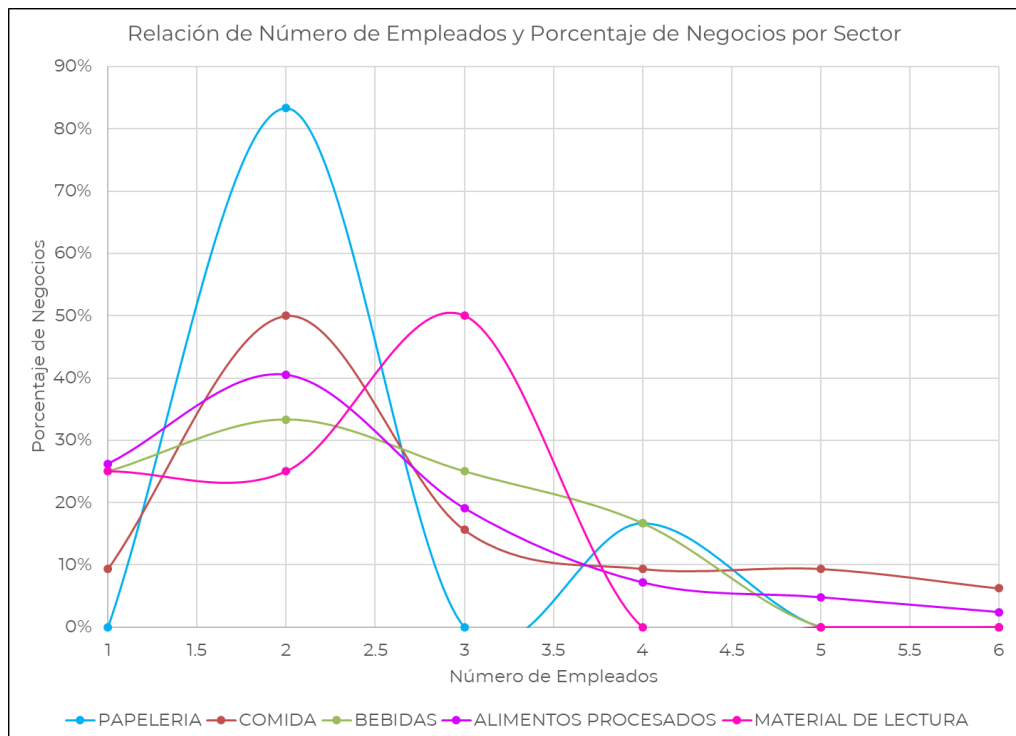


Figura 4.30: Relación de Número de Empleados y Porcentaje de Negocios por Sector. Elaboración propia (2018).

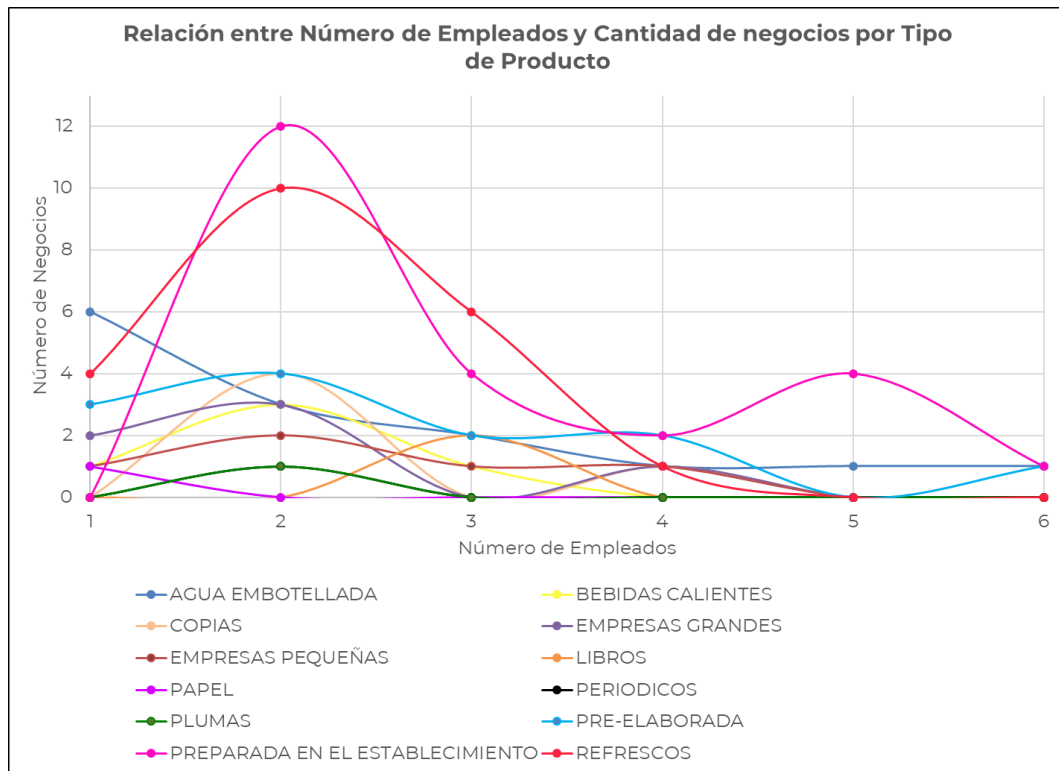


Figura 4.31: Relación de Número de Empleados y Cantidad de Negocios por Tipo de Producto. Elaboración propia (2018).

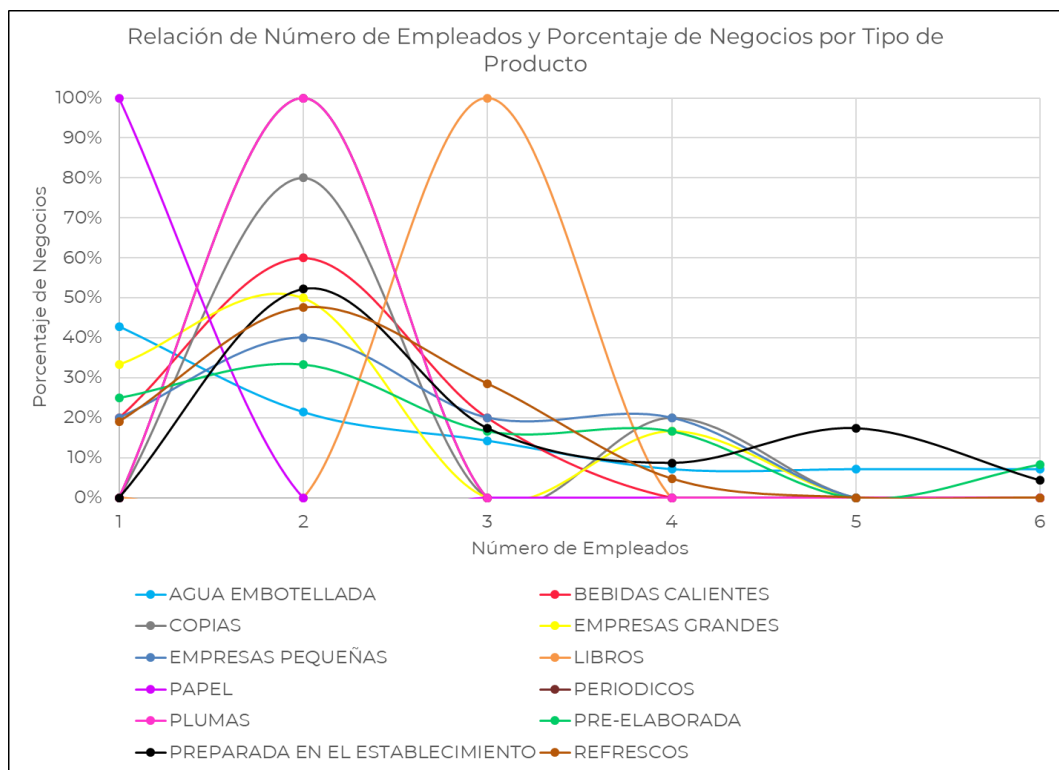


Figura 4.32: Relación de Número de Empleados y Porcentaje de Negocios por Tipo de Producto. Elaboración propia (2018).

4.5 Análisis De Los Productos De Mayor Venta

Se identificaron los productos de mayor venta en todos los negocios, para fines de análisis se formaron seis grupos de la siguiente manera:

- **Comida:** Este grupo considera la comida preparada en el establecimiento, y la comida pre-elaborada.
- **Bebidas:** Considera bebidas calientes, refrescos en general y agua embotellada.
- **Alimentos Procesados:** Este grupo se divide en alimentos procesados de empresas grandes y alimentos procesados de empresas pequeñas, dentro de los primeros se encuentran las grandes empresas como Bimbo, Marinela, Sabritas, entre otras; mientras que en los segundos se encuentran los alimentos como papas fritas de bolsa, churros, bocadillos de panadería, etc.
- **Cigarros:** Se puso en un grupo aparte por no ser un alimento propiamente.
- **Material de Lectura:** Se refiere a libros, revistas y periódicos de todo tipo.
- **Papelería:** Principalmente pliegos de papel para dibujo, plumas y copias.

En la figura 4.30 a 4.35 se puede observar que los productos de mayor venta son los que se encuentran en el grupo de comida y bebidas; con un 32% y 43% respectivamente; de ese 32% de comida, el 66% es comida preparada en el establecimiento; mientras que del 43% de bebidas, 54% pertenece a los refrescos y 37% al agua embotellada; por último, se tiene un 9% de alimentos procesados, del cual, 55% pertenece a las empresas grandes. Se observa que respecto a la comida de mayor venta el 66% es comida preparada en el establecimiento; de las bebidas de mayor venta el 54% son refrescos; el 55% de alimentos procesados pertenece a empresas grandes; el 67% de material de lectura son libros y el 67% de productos de papelería son copias.

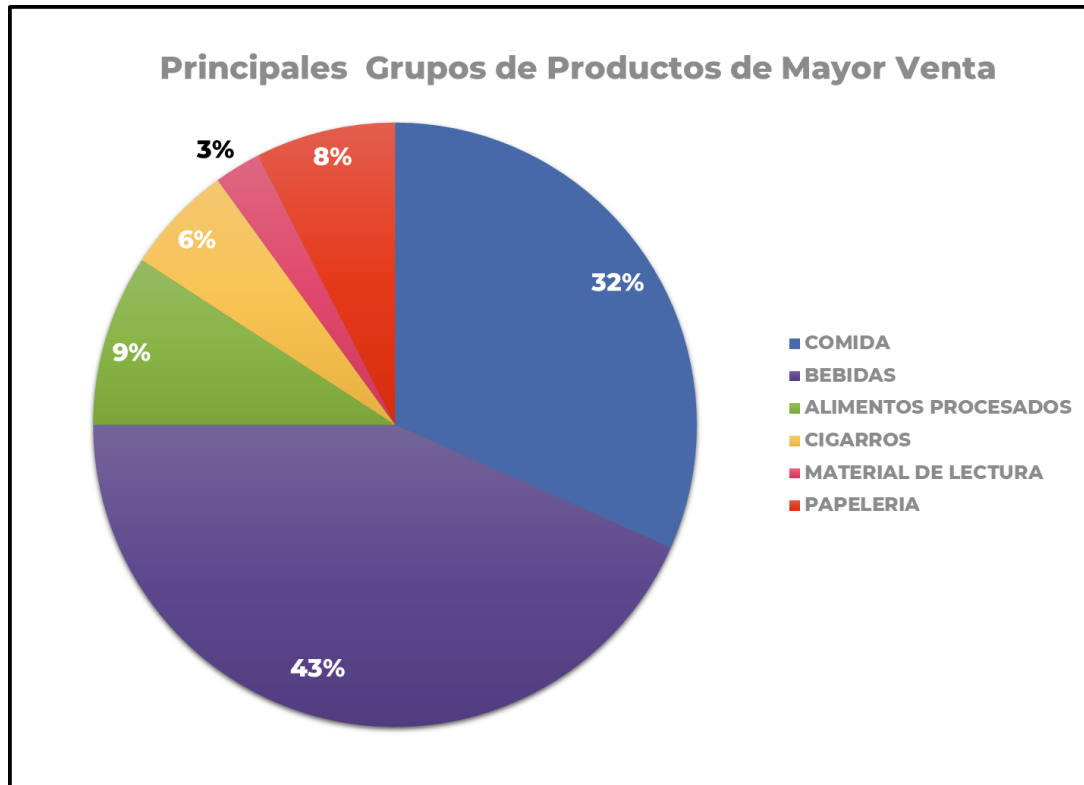


Figura 4.33: Principales Grupos de productos de Mayor Venta. Elaboración propia (2018).

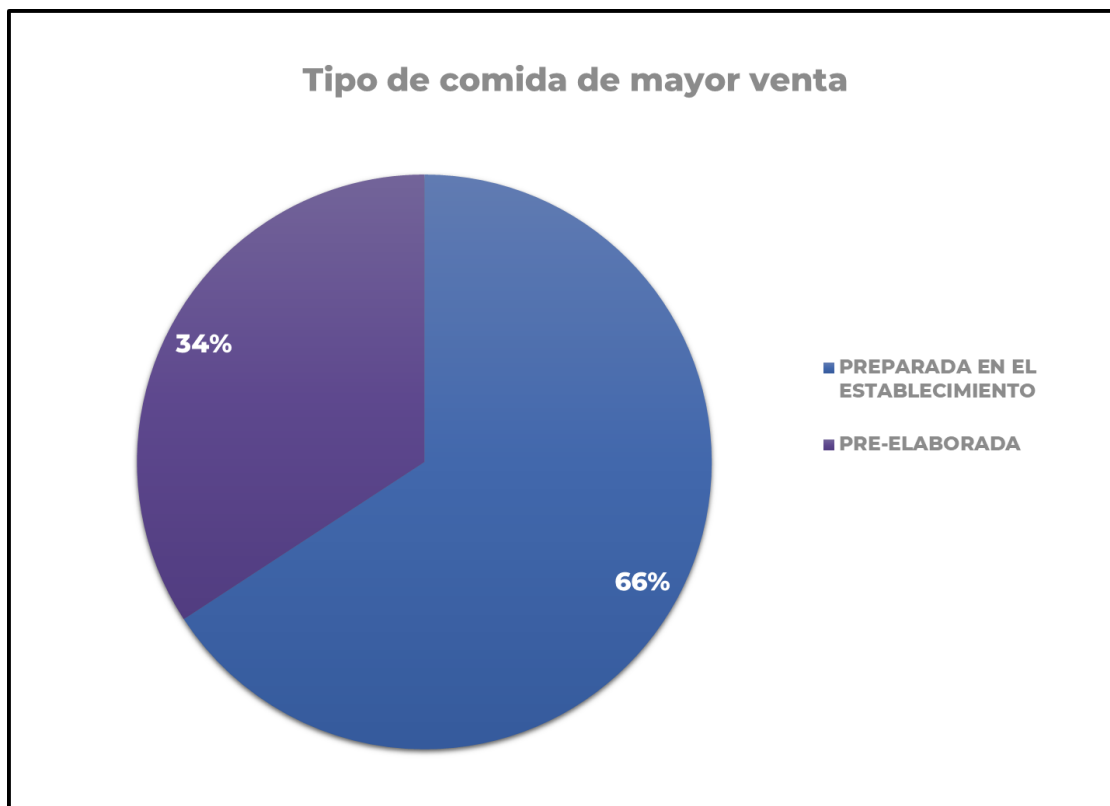


Figura 4.34: Tipo de Producto de mayor venta. Elaboración propia (2018).

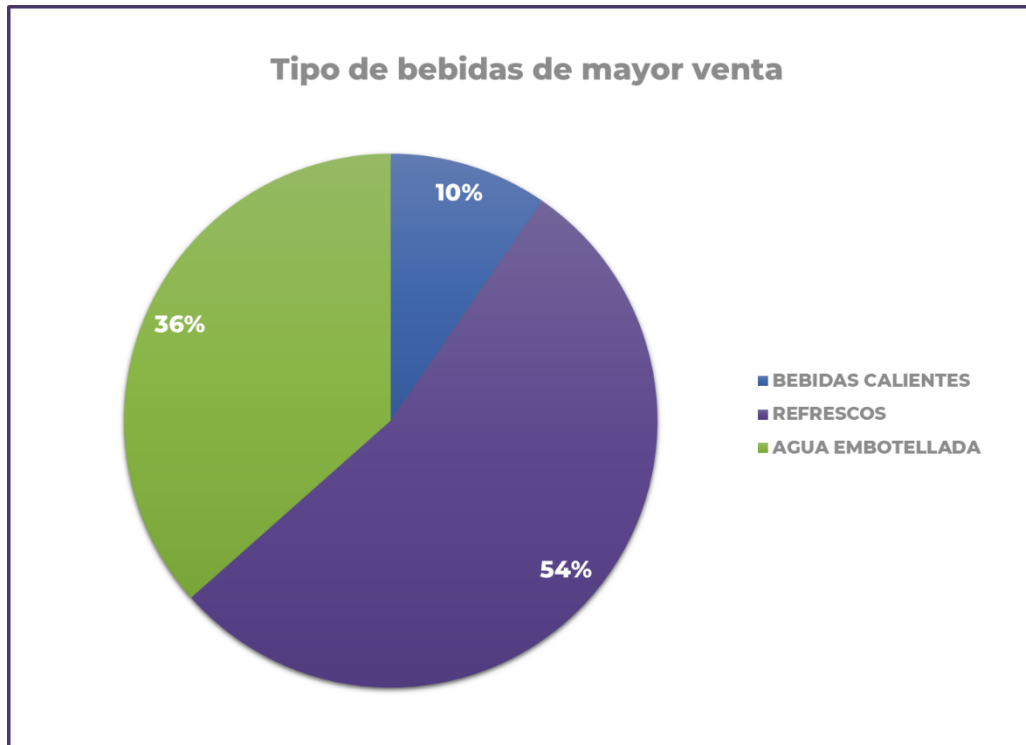


Figura 4.35: Tipo de Producto de mayor venta. Elaboración propia (2018).

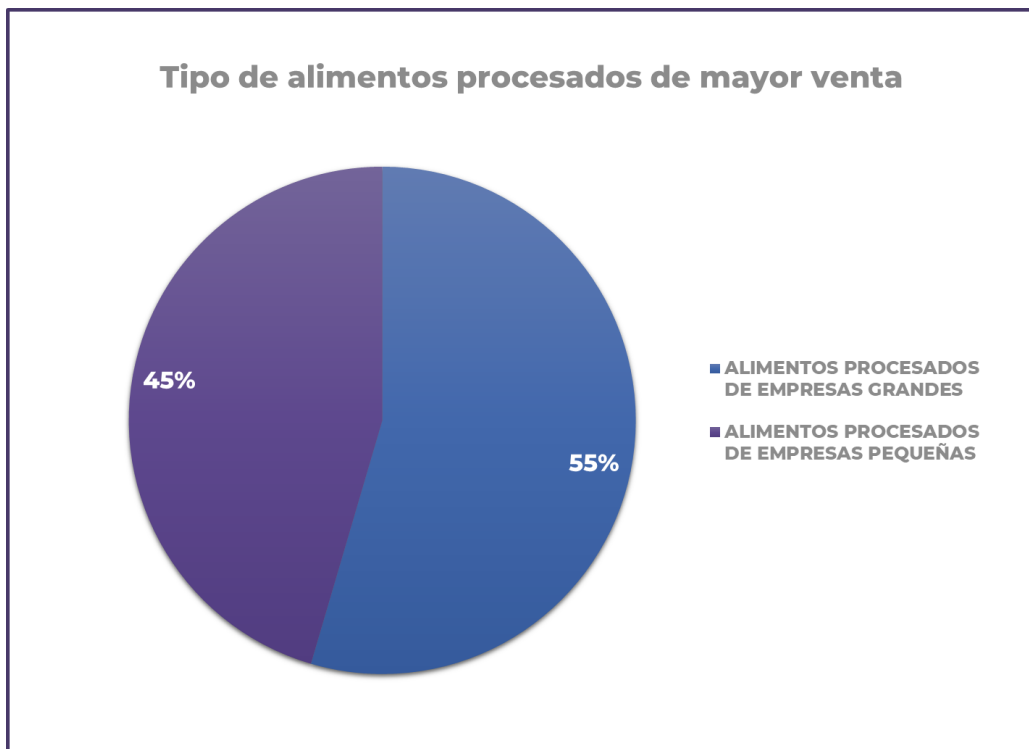


Figura 4.36: Tipo de Producto de mayor venta. Elaboración propia (2018).

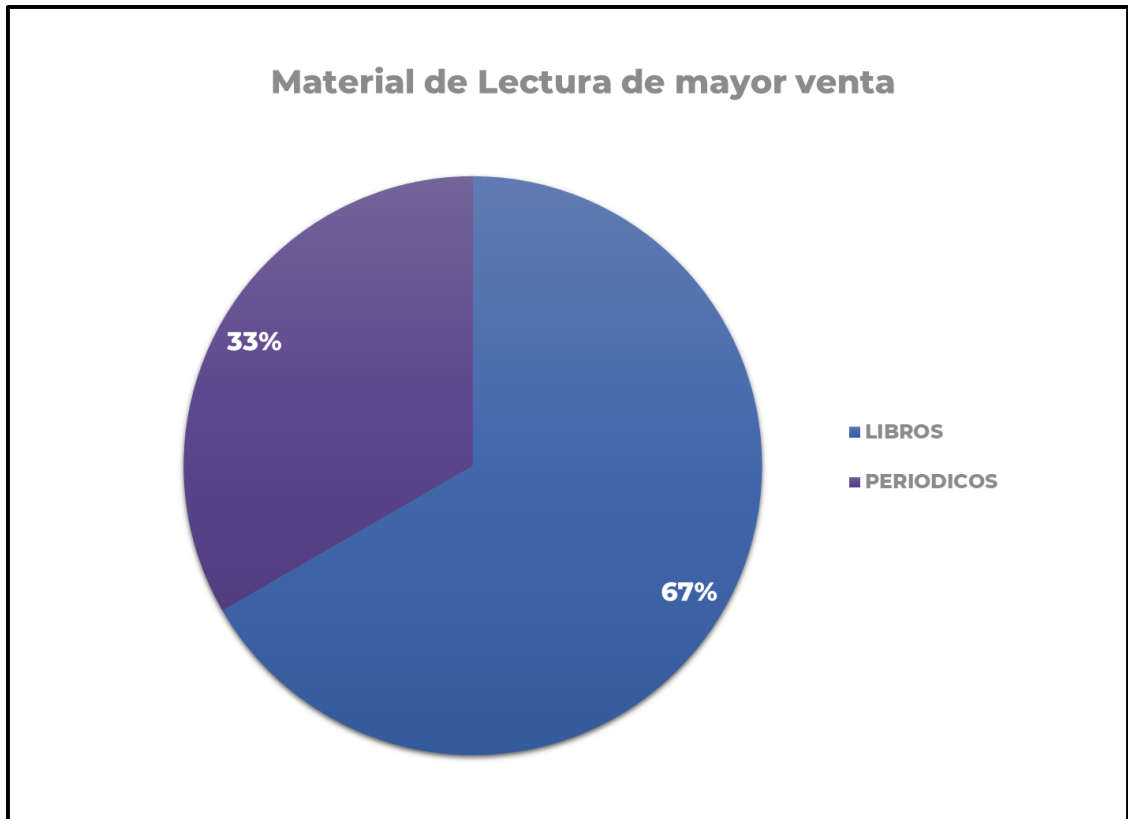


Figura 4.37: Tipo de Producto de mayor venta. Elaboración propia (2018).

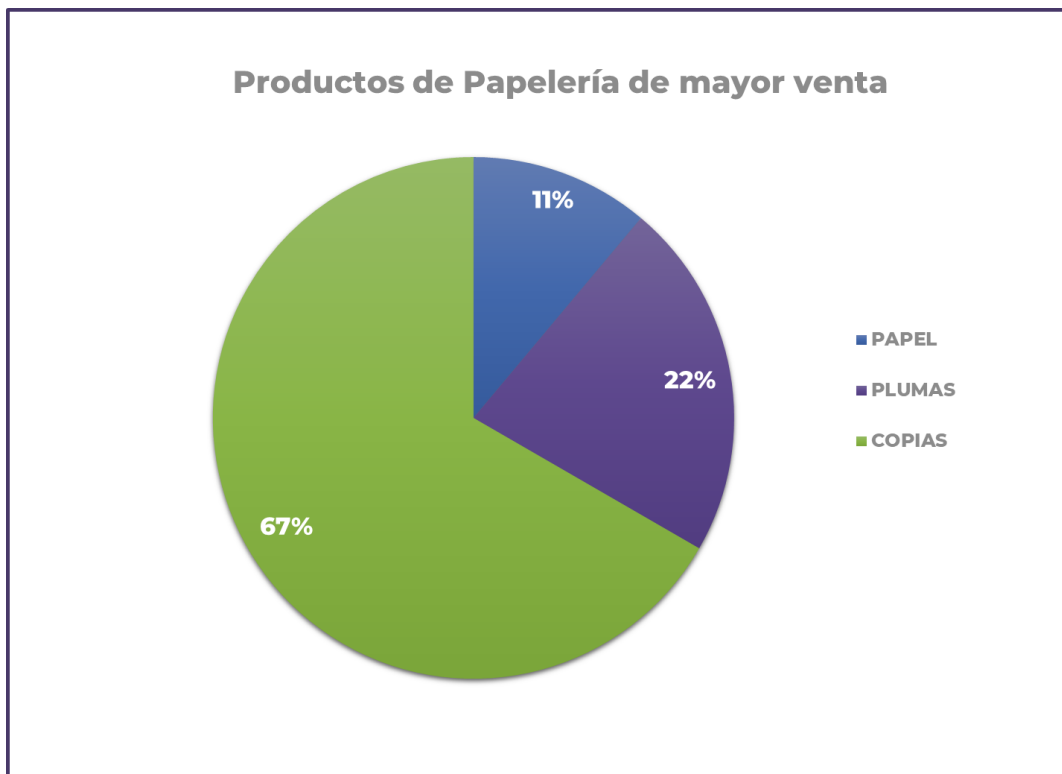


Figura 4.38: Tipo de Producto de mayor venta. Elaboración propia (2018).

4.6 Análisis De Las Formas De Pedido

Se identificaron tres formas de pedido diferentes:

- **Preventa:** Un pre-vendedor pasa a cada establecimiento a realizar el levantamiento del pedido registrando la compra con un ticket. Normalmente, ellos visitan un establecimiento de dos a tres veces por semana. Al día siguiente de la visita se realiza la entrega de la mercancía solicitada a cada negocio, y se realiza el pago del producto.
- **Teléfono:** esta forma de pedido se da normalmente cuando los negocios ya tienen un proveedor específico al cual se le avisa con un día de anticipación vía telefónica la cantidad de producto que se requiere para el día siguiente.
- **Lo trae por su cuenta:** En este grupo no se requiere realizar ningún pedido, ya que cada establecimiento trae sus propios insumos o productos finales.

Como se muestra en la figura 4.36 lo más usual es la preventa, con un 40%, seguido por un 32% de los pedidos realizados por vía telefónica. De la figura 4.37 a 4.41 se puede identificar que la mayor parte de la comida preparada en el establecimiento, es traída por cuenta propia, al igual que los alimentos procesados de empresas pequeñas, mientras que la comida pre-elaborada es solicitada vía telefónica, así como los periódicos y algunos artículos de papelería. Para el caso de las bebidas como refrescos y agua embotellada, se utiliza la preventa al igual que para los alimentos procesados de empresas grandes.

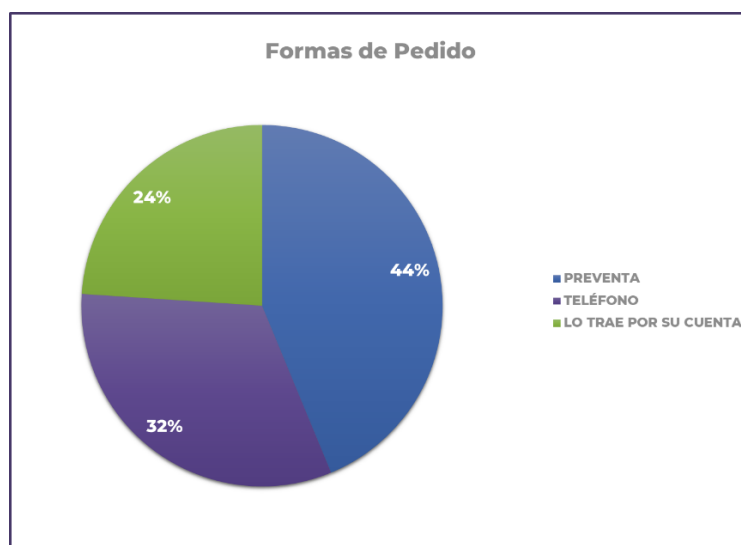


Figura 4.39: Formas de Pedido, Elaboración Propia (2018).

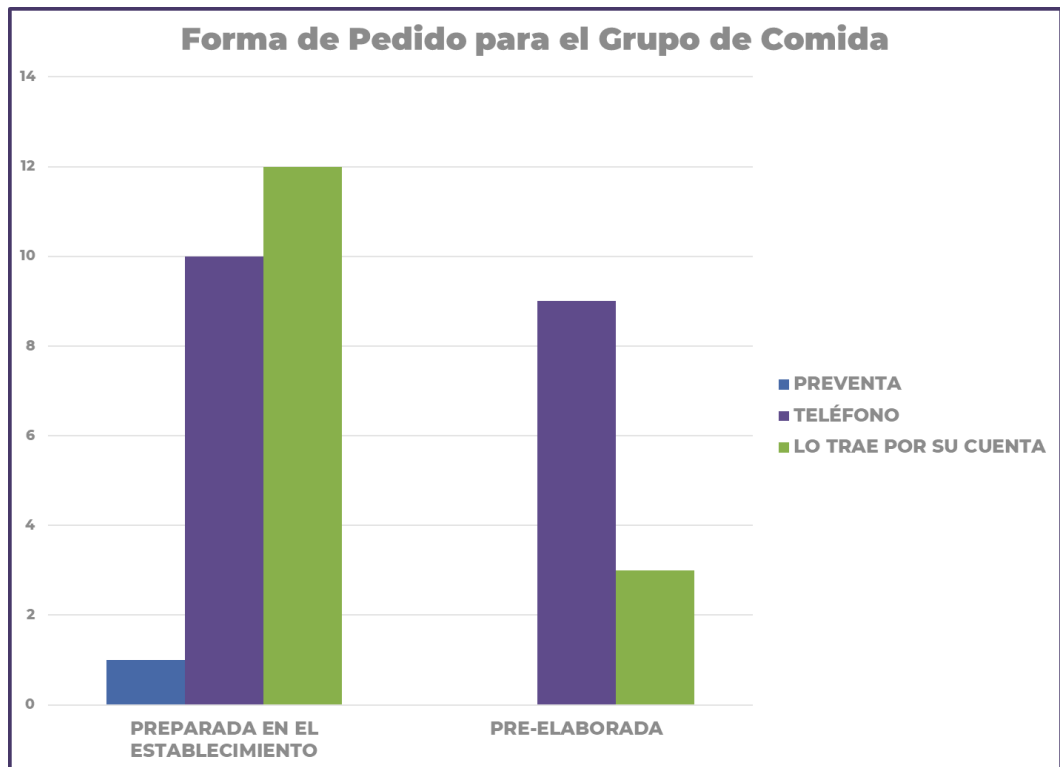


Figura 4.40: Forma de pedido por tipo de producto. Elaboración propia (2018).

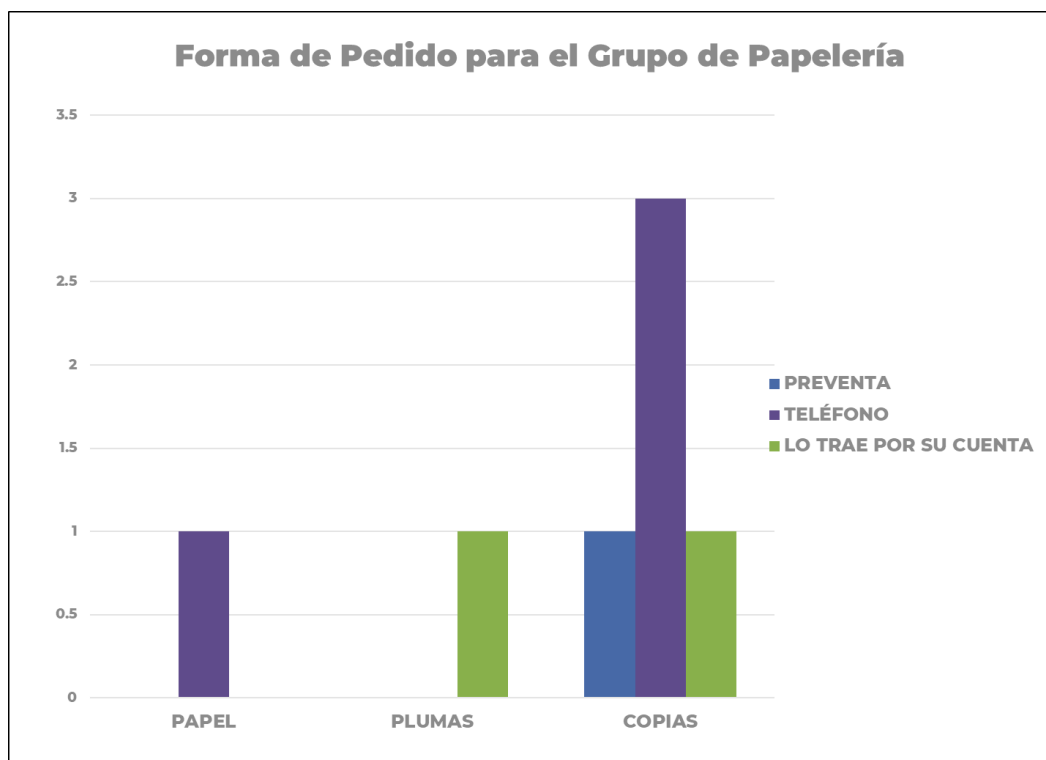


Figura 4.41: Forma de pedido por tipo de producto. Elaboración propia (2018).

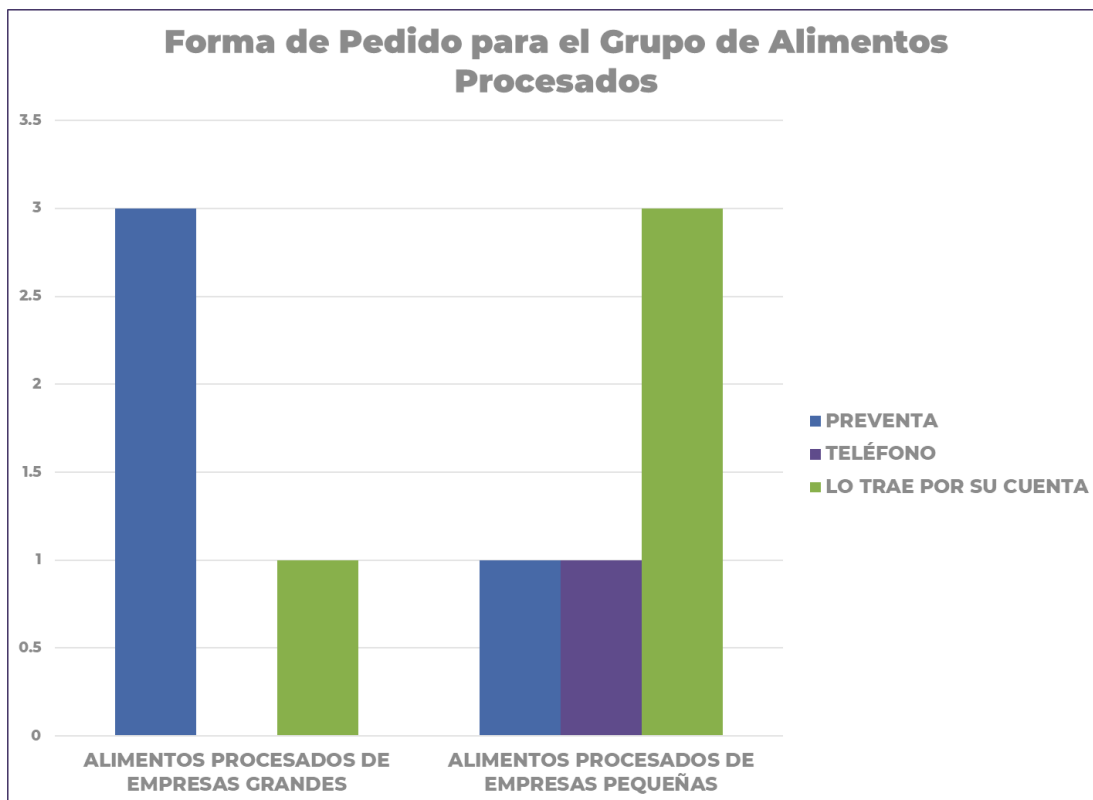


Figura 4.42: Forma de pedido por tipo de producto. Elaboración propia (2018).

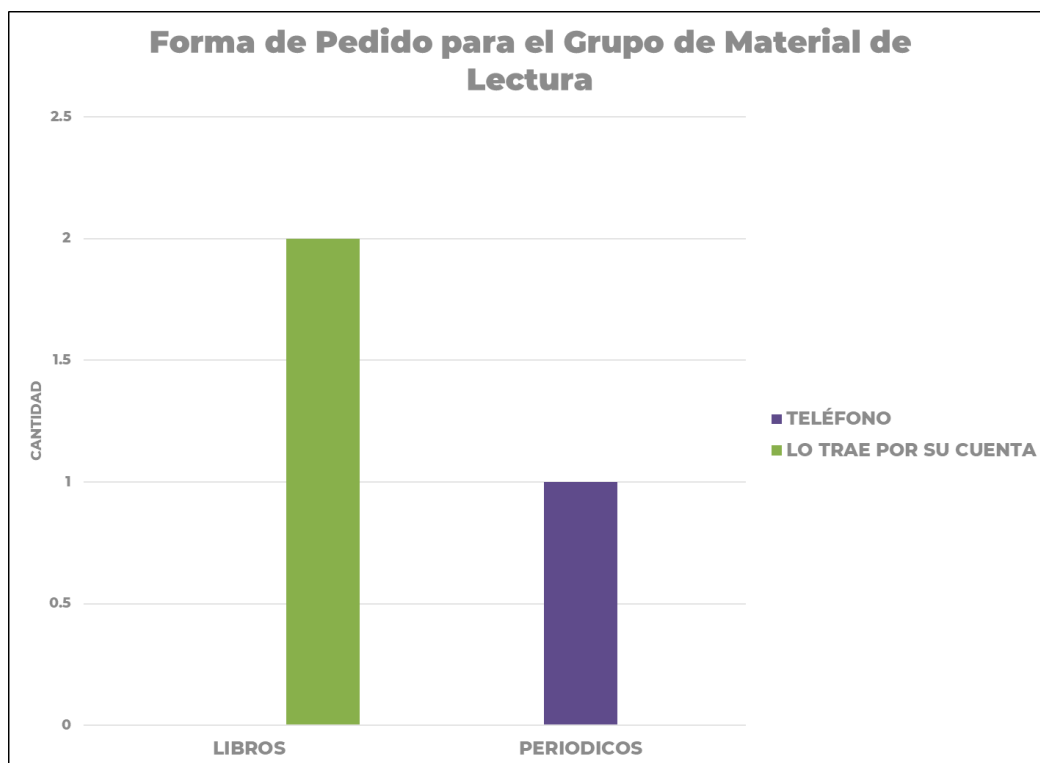


Figura 4.43: Forma de pedido por tipo de producto. Elaboración propia (2018).

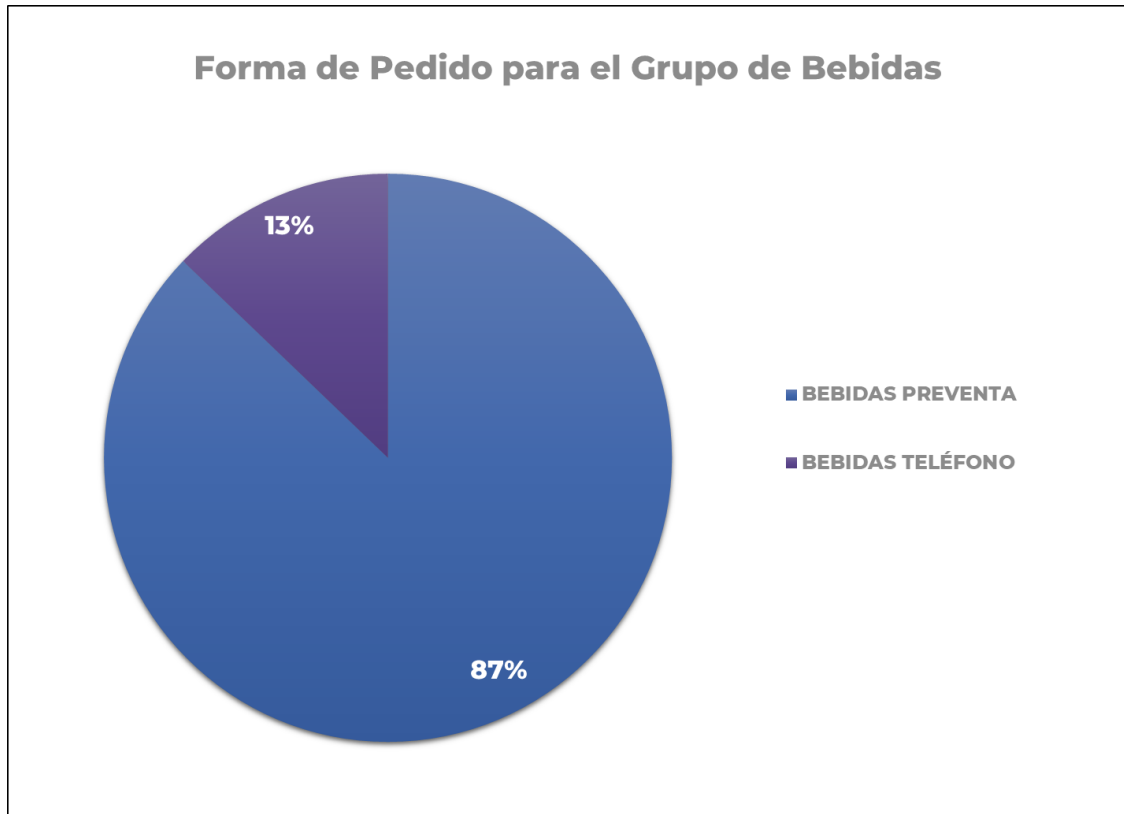


Figura 4.44: Forma de pedido por tipo de producto. Elaboración propia (2018).

4.7 Análisis De La Operación De Los Proveedores

Debido a las diversas formas de pedido, la cantidad de proveedores que llegan a cada negocio es diferente, en promedio un módulo prefabricado recibe cinco proveedores al día mientras que los locales y barras de comida reciben tres. Con fines de análisis, se agruparon los proveedores por tipo de producto de acuerdo a los grupos de productos formados anteriormente, de esta forma se puede observar en la figura 4.42 que el 71% de proveedores que se reciben son de bebidas, 12% de comida, 10% de papelería y 7 % de alimentos procesados.

De la figura 4.43 a 4.47 se muestra que, del total de los proveedores que se reciben en las papelerías, el 71% son de papel para impresiones y copias; de los proveedores del material de lectura, el 50% son proveedores de libros. El 86% de los proveedores de alimentos procesados pertenecen a empresas grandes y el 14% a empresas pequeñas. El 60% de proveedores de bebidas abastecen refrescos y solo el 29% agua embotellada. Finalmente, de los proveedores de

comida, el 67% abastece comida pre-elaborada y el 33% comida preparada en el establecimiento.

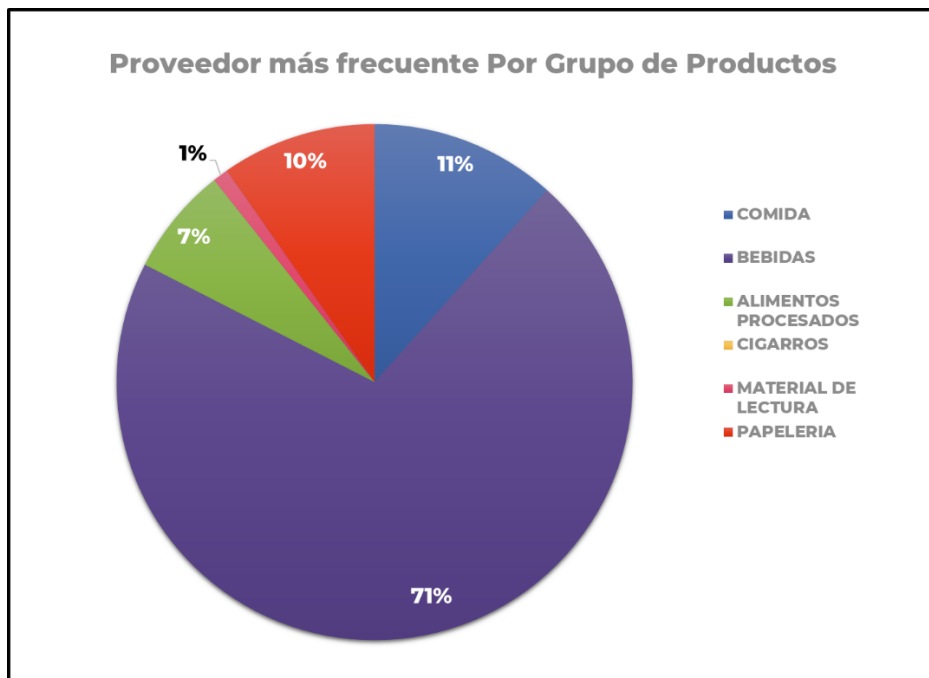


Figura 4.45: Proveedor más frecuente por Grupo de Productos, Elaboración Propia (2018).

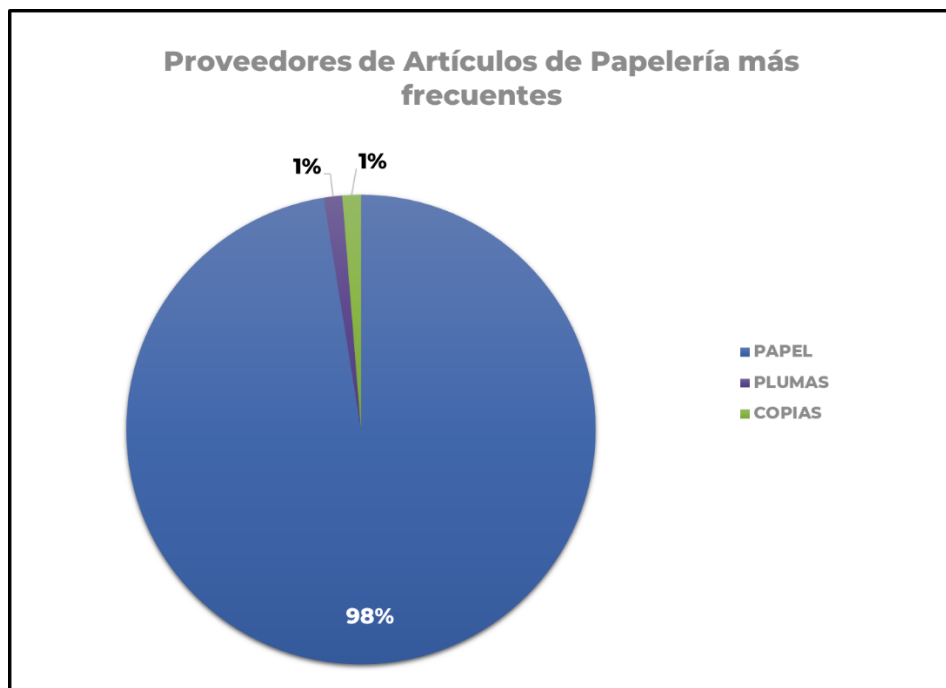


Figura 4.46: Proveedor más frecuente por tipo de producto. Elaboración propia (2018).

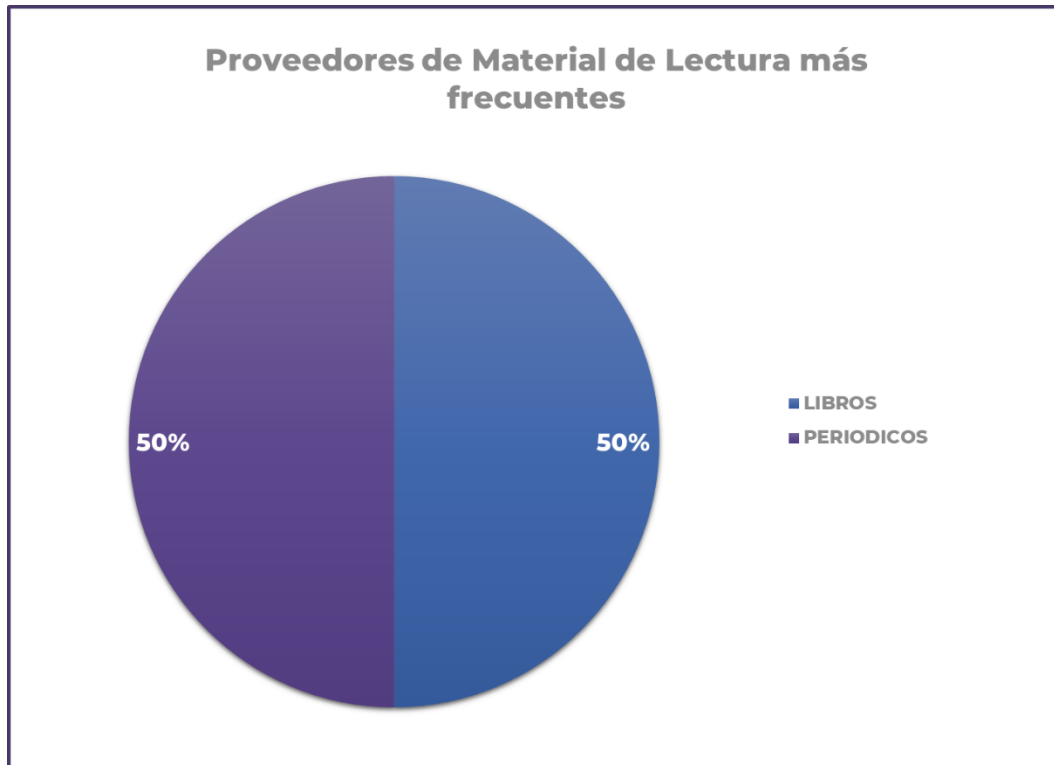


Figura 4.47: Proveedor más frecuente por tipo de producto. Elaboración propia (2018).

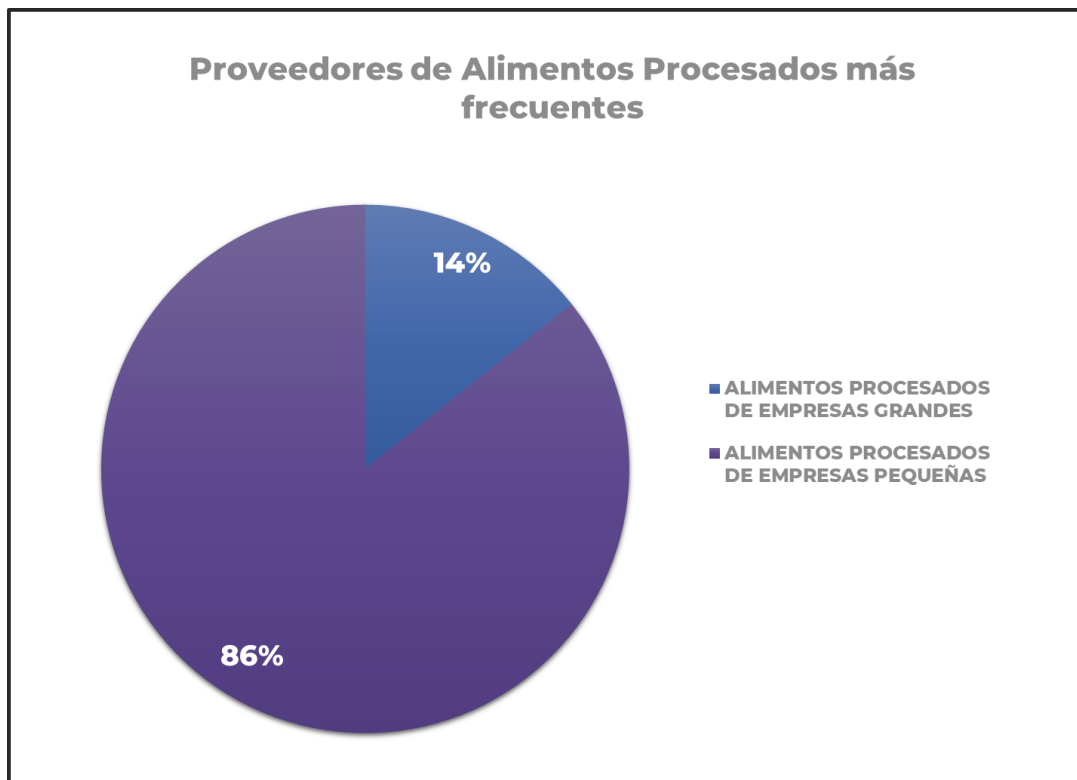


Figura 4.48: Proveedor más frecuente por tipo de producto. Elaboración propia (2018).

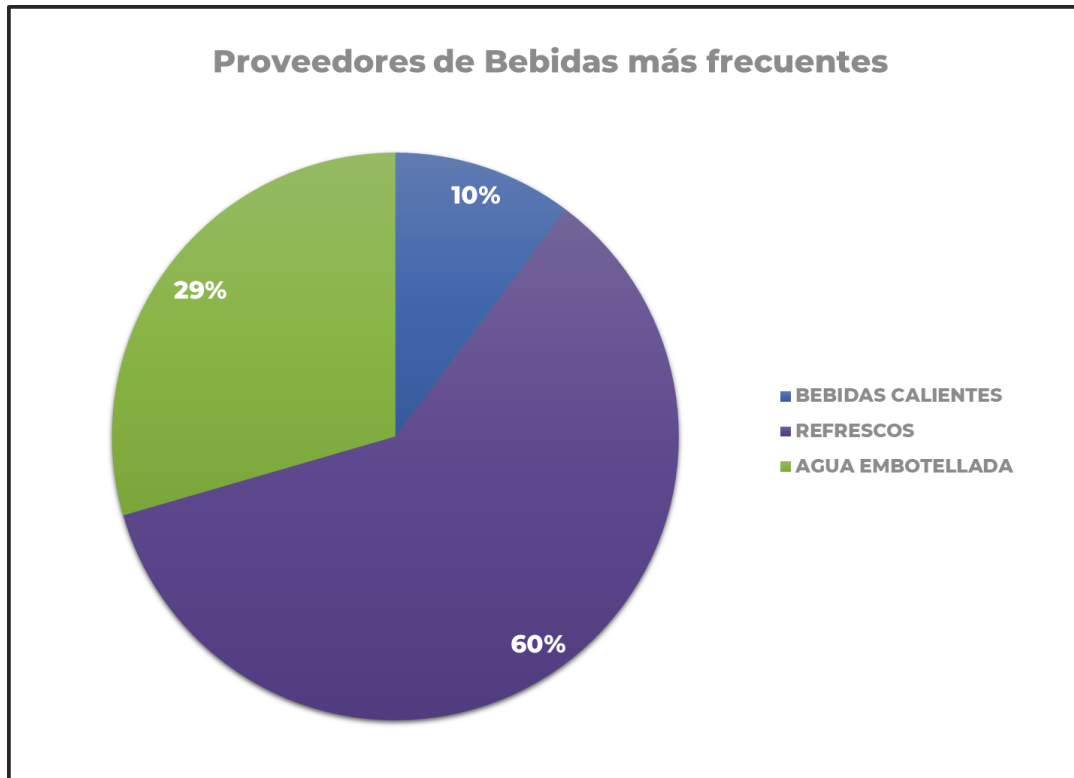


Figura 4.49: Proveedor más frecuente por tipo de producto. Elaboración propia (2018).

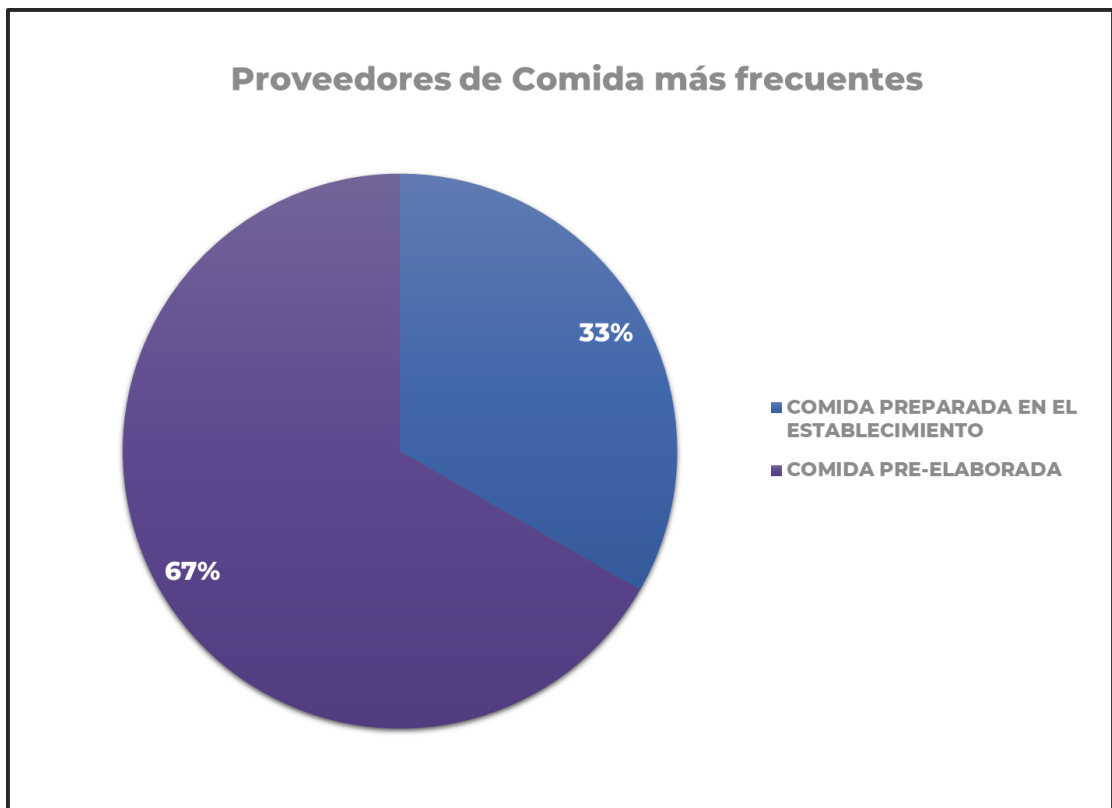


Figura 4.50: Proveedor más frecuente por tipo de producto. Elaboración propia (2018).

Cómo se observa en el punto 4.6, los proveedores más frecuentes son los del grupo de bebidas. Sin embargo, se encontró que no tienen un horario de llegada; la mayoría de los entrevistados respondió que llegan a lo largo del día.

Con la finalidad de analizar los horarios de llegada se realizaron tres clasificaciones de los horarios de llegada. En la figura 4.48, se muestra la clasificación de los horarios de llegada de los proveedores por tipo de negocio. Se observa que el mayor número de proveedores llega de 01:00 pm a 3:00 pm a módulos prefabricados, a las 09:00 am los proveedores llegan a los locales CU y en el transcurso de las 09:00 am a la 01:00pm llegan los proveedores de las barras de comida y semifijos.

En la figura 4.49, se muestra la clasificación de los horarios de llegada de los proveedores por sector, se puede identificar que el mayor número de proveedores de alimentos procesados llega de 01:00 pm a 03:00 pm, de 03:00 pm a 05:00 pm llegan los proveedores de comida y a las 09:00 am llegan los proveedores de bebidas.

Finalmente, en la figura 4.50 se identifican los horarios de llegada de los proveedores por tipo de producto, se observa que el mayor número de proveedores de agua embotellada llega entre 09:00 am y 01:00 pm, al igual que los proveedores de refrescos. Los proveedores de comida preparada en el establecimiento llegan entre 01:00 pm y 03:00 pm y los proveedores de papel normalmente llegan después de las 05:00 pm.

Se considera que ésta es la mejor clasificación para el análisis, debido a que de ello se deriva la identificación del tipo de vehículos que llega en cada horario, el tamaño de los vehículos utilizados y las características vehiculares requeridas para cada tipo de producto

El tipo de vehículo observado es de tipo Kenworth T370 (Figura 4.51), sin embargo, la capacidad del vehículo de cada proveedor es diferente debido a que cada quien lo acondiciona de acuerdo a sus necesidades. Coca-cola por ejemplo lo acondiciona con rampas de ascenso y descenso, para reducir los tiempos de carga y descarga. Durante el trabajo de campo, se pudo observar que en general un camión contiene aproximadamente entre 14 y 16 tarimas de producto. También se observó otro tipo de camión como el de Bimbo, el cual al igual que los de otros proveedores, está acondicionado para poder acomodar el producto en charolas y que éste no sufra daños (Figura 4.52).

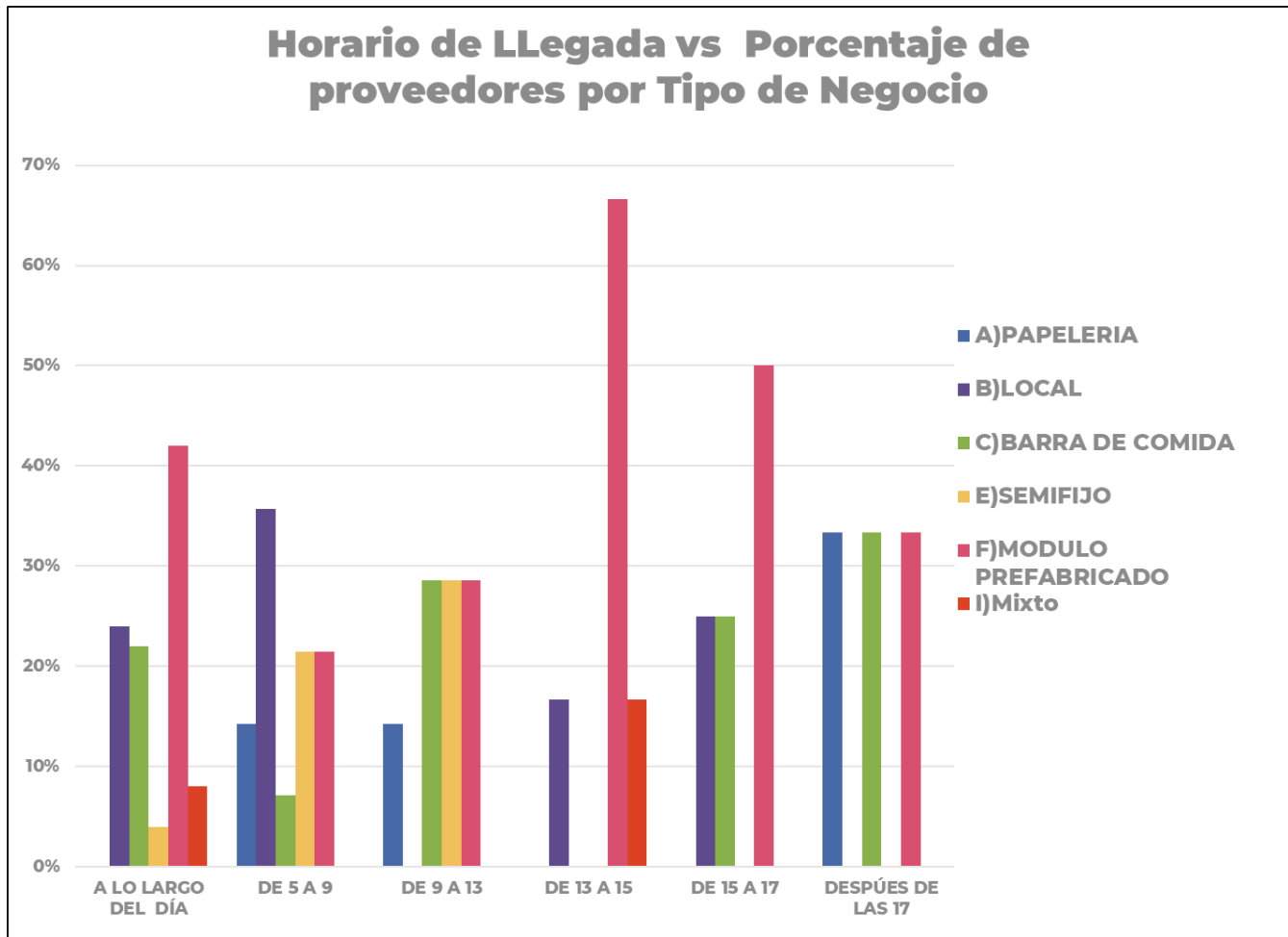


Figura 4.51: Horario de llegada de proveedores por tipo de negocio. Elaboración propia (2018).

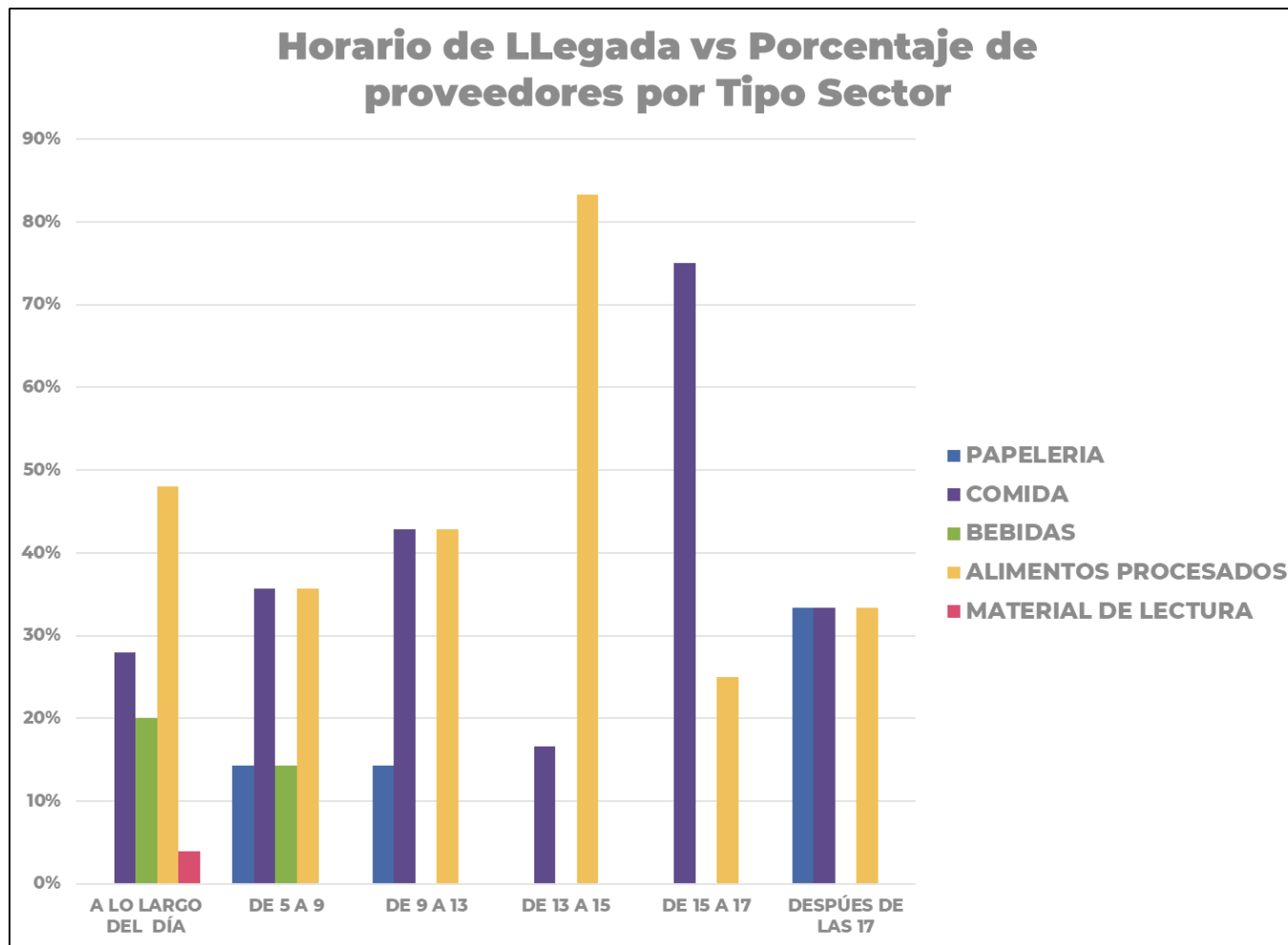


Figura 4.52: Horario de llegada de proveedores por sector. Elaboración propia (2018).

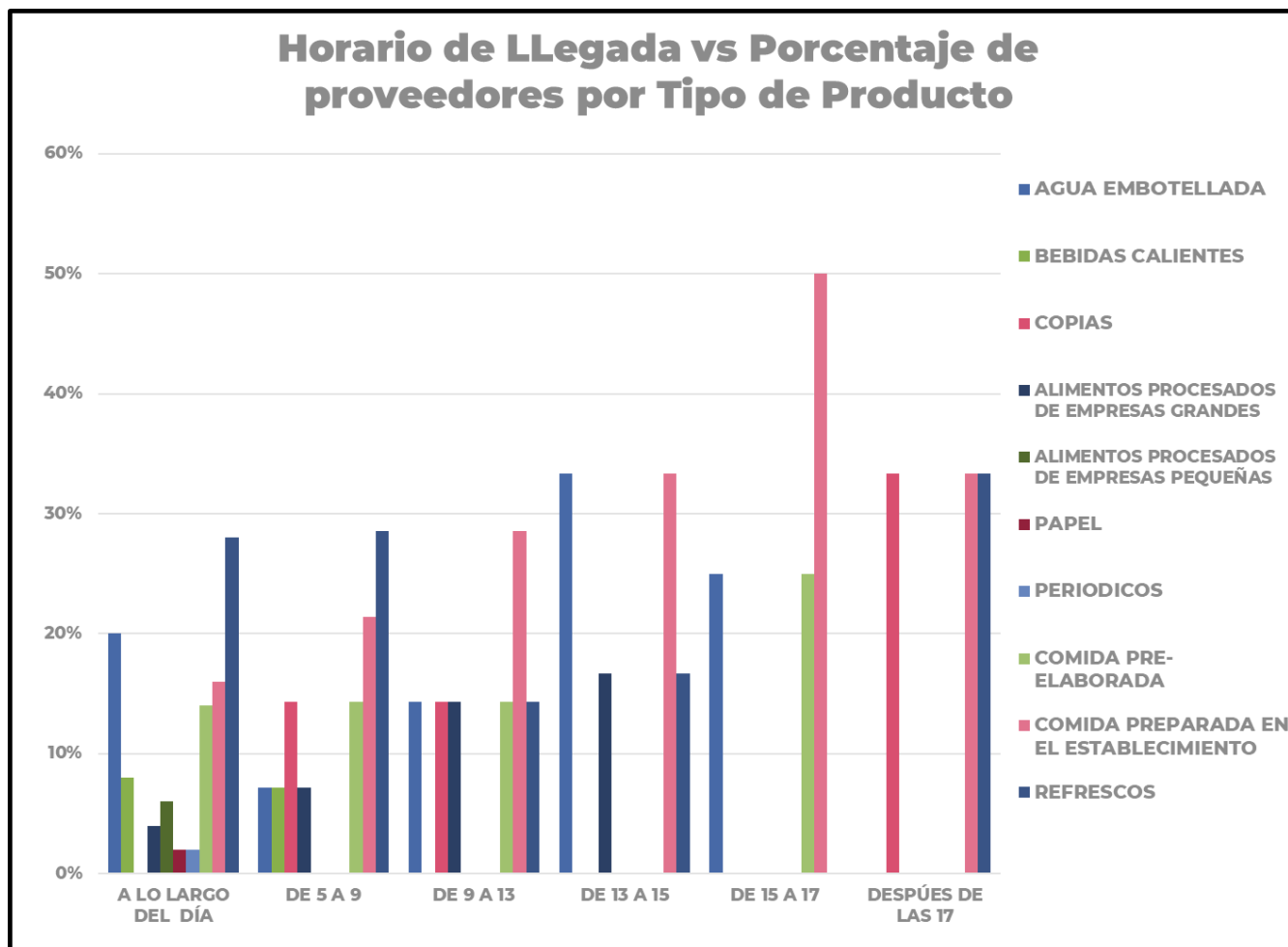


Figura 4.53: Horario de llegada de proveedores por tipo de producto. Elaboración propia (2018).



Figura 4.54: Ejemplo de vehículo de reparto utilizado para la distribución de mercancías en CU



Figura 4.55: Ejemplo de vehículo de reparto usado para la distribución de alimentos procesados en CU

En la figura 4.53 se puede observar que el 52% de los negocios tardan aproximadamente 10 minutos en atender a un proveedor. Cabe señalar que este tiempo es únicamente el tiempo de atención, es decir, considera el tiempo desde que el proveedor entrega el producto, y posteriormente éste es revisado y comparado con lo indicado en el "ticket". No considera el tiempo que el proveedor debe esperar a ser atendido en el negocio, este último depende de la hora a la que llegue el proveedor al negocio.

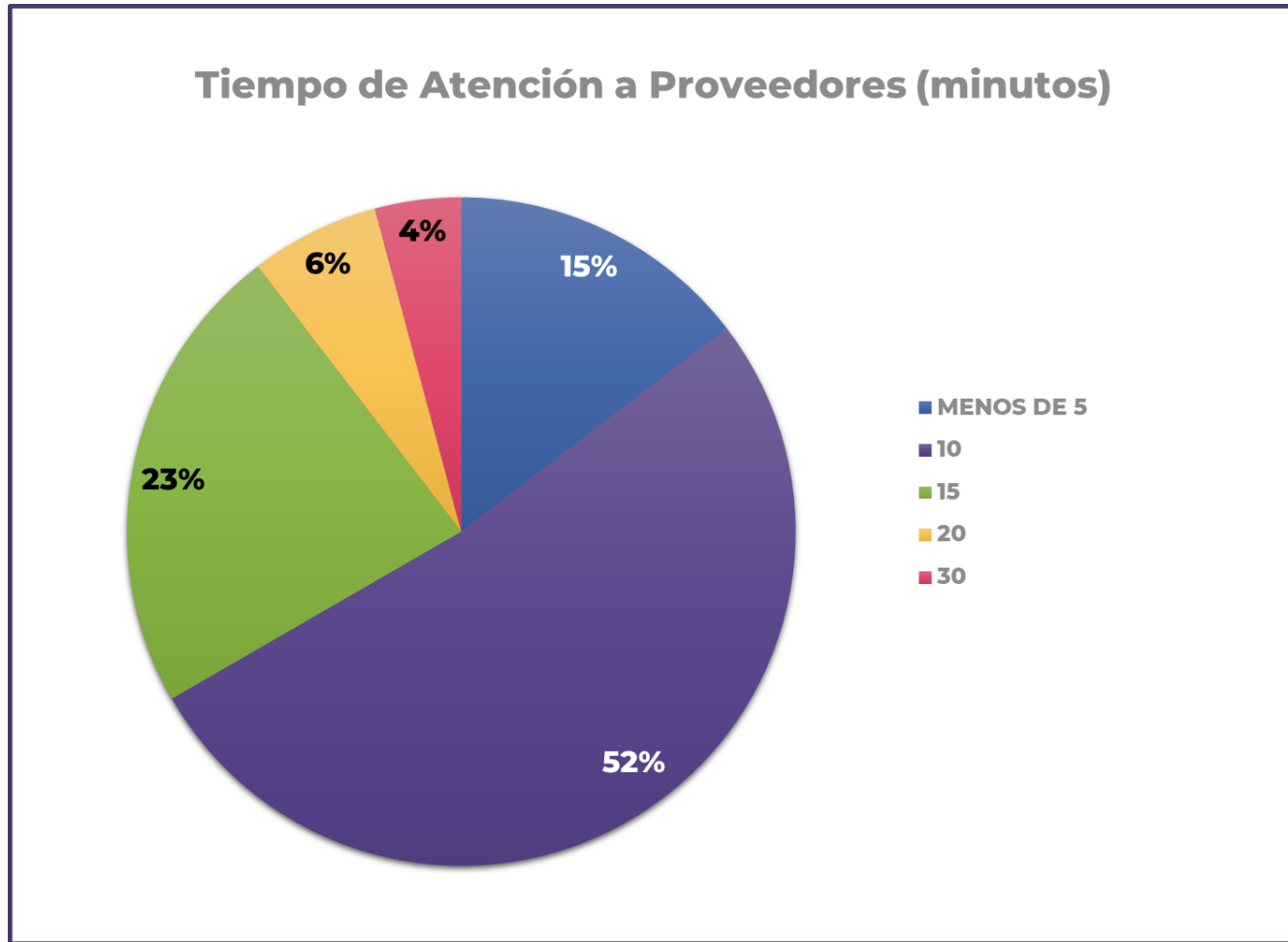


Figura 4.56: Tiempo de atención a proveedores. Elaboración propia (2018).

4.8 Problemáticas Identificadas

Durante la encuesta se pudieron identificar algunas problemáticas relacionadas a la distribución, desafortunadamente sólo el 48% de los entrevistados respondió esa parte del cuestionario. Dentro de las principales problemáticas mencionadas se encuentra la falta de estacionamiento para los proveedores, con un 48%, seguido por un 15% de las llegadas tarde de los proveedores (Figura 4.55). Estas dos problemáticas están estrechamente relacionadas con la distribución, la primera ocasiona que los proveedores se estacionen en lugares alejados e inadecuados; mientras que la segunda se puede considerar consecuencia de la primera debido a que por falta de espacio para la realización de las actividades logísticas se causan retrasos en la operación, lo cual repercute negativamente en los vendedores porque su producto es entregado después de los horarios de mayor venta.

Se pueden ubicar también, aunque en menor medida, problemas de accesibilidad y entrada y transporte. Los primeros se refieren a que, a pesar de utilizar vehículos complementarios, la geometría de la zona donde se encuentran ubicados impide el acceso de los triciclos o diablitos (figura 4.54). Los problemas de entrada se refieren a los proveedores que no pueden acceder a las instalaciones de CU. Finalmente, la problemática identificada como "transporte" se refiere al tipo de vehículo utilizado para el reparto de las mercancías.



Figura 4.57: Problemas de accesibilidad identificados en el proceso de distribución, Elaboración propia (2018).

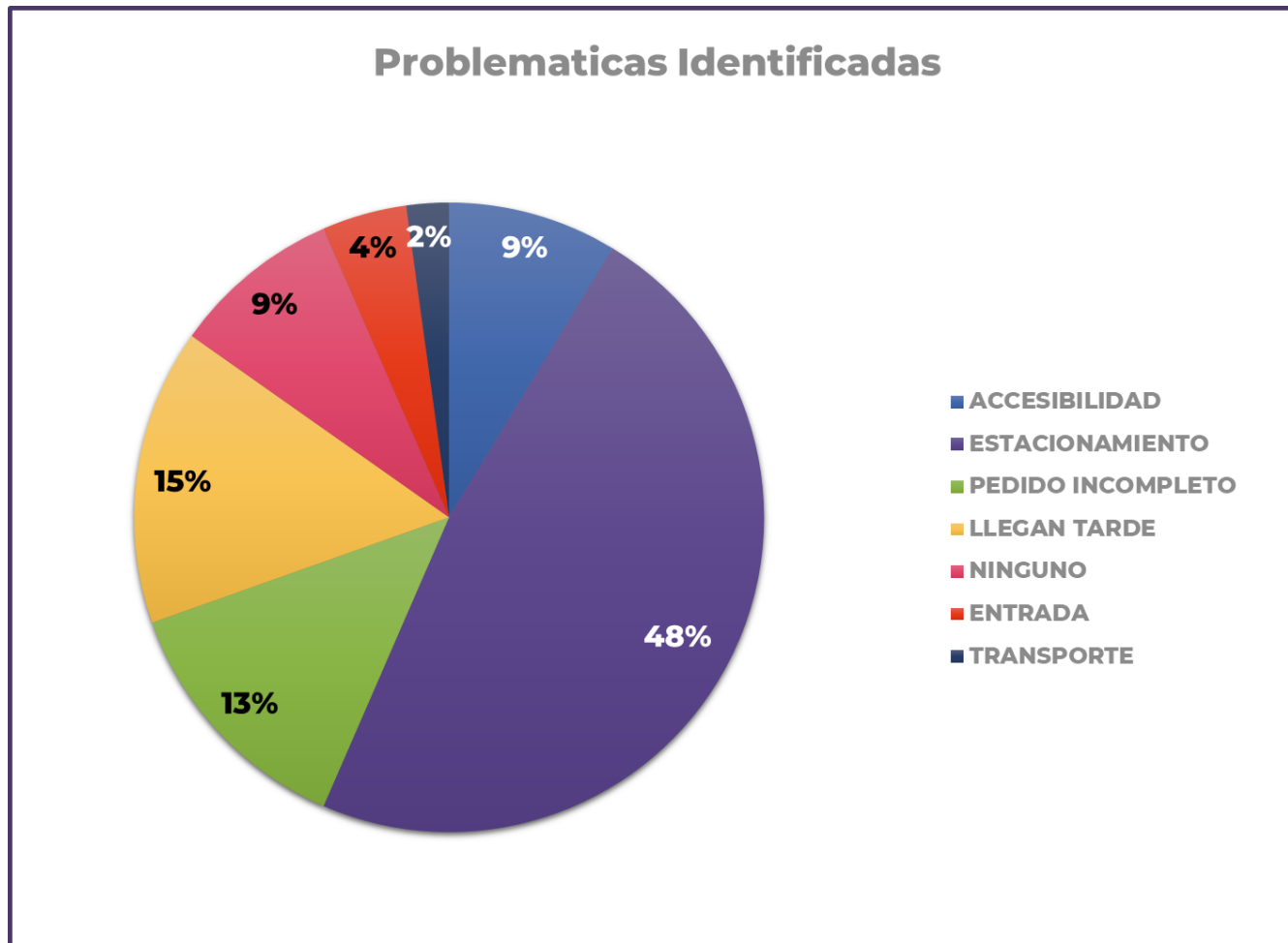


Figura 4.58: Problemáticas identificadas en el proceso de Distribución, Elaboración propia (2018).

4.9 Selección Del Objeto De Estudio

Después del análisis presentado en este capítulo, y la revisión de literatura realizada en los capítulos uno y dos se observa una gran variedad de complicaciones en la distribución de mercancías, sin embargo, este proyecto solo se enfoca en lo más relevante atribuible al área de estudio.

Se identifica que entre los productos de mayor venta se encuentran agua embotellada, refresco y alimentos procesados; y que más de la mitad de los alimentos procesados que se venden en CU pertenecen a empresas grandes.

Los proveedores de estos productos tienen la característica de tener prácticas muy similares distribución, una de ellas es que utilizan la preventa como forma de pedido, lo cual como se observa en el análisis representa el 44% de las formas de pedido.

También se encontró que son éstos los proveedores que más problemas enfrentan para la distribución, debido a la dimensión de sus vehículos, lo cual ocasiona que utilicen vehículos complementarios, esto lejos de ser una ayuda es una complicación más, ya que no todos los caminos en CU son aptos para este tipo de unidades.

Consecuentemente, este estudio está enfocado a mejorar la distribución de mercancías relativa a los proveedores de bebidas y alimentos procesados de empresas grandes que utilizan vehículos de grandes dimensiones para el reparto de mercancías en Ciudad Universitaria.

Capítulo 5 Propuesta De Una Microplataforma Logística En Ciudad Universitaria

En este capítulo se presenta la propuesta de implementar una práctica de distribución centralizada por medio de una microplataforma logística ubicada en el CU.

Se realiza una evaluación de la factibilidad de la propuesta, basada en aspectos específicos de todas las variables a considerar, posteriormente se realiza el dimensionamiento de la microplataforma mediante modelos matemáticos de la literatura, y se proponen y analizan las posibles áreas de ubicación para la microplataforma. Se propone además un vehículo complementario que se adapte a las características físicas de las vialidades y optimice los tiempos en ruta de los proveedores.

Finalmente se realiza una propuesta de operación de la microplataforma y un programa de ruteo para los posibles proveedores.

5.1 Factibilidad De La Propuesta

Como se mencionó en el primer capítulo, en la Distribución Urbana de Mercancías intervienen un gran número de participantes, todos con diferentes propósitos e intereses, por lo cual es importante seleccionar y evaluar adecuadamente las iniciativas propuestas durante el proceso de planeación, esta evaluación debe considerar qué alternativa satisface en mayor proporción las necesidades identificadas.

En la literatura se mencionan diversas iniciativas para resolver problemas de transporte, las cuales de acuerdo a (Holguín, *et al.*, 2015) se clasifican en ocho grupos:

1. Gestión de Infraestructura,
2. Gestión de áreas de Estacionamiento y Carga,
3. Estrategias relacionadas al Vehículo,
4. Gestión de Tráfico,
5. Precios, Incentivos e Impuestos,
6. Gestión Logística,
7. Demanda de Carga/Gestión de usos de suelo, y
8. Participación de los Interesados

Después de seleccionar la iniciativa más adecuada para resolver un problema determinado, es necesario tener presentes cuatro consideraciones clave (Holguín, *et al.*, 2015):

- Consideraciones de Planificación,
- Consideraciones de Operación,
- Participación de los Interesados, y
- Gestión de riesgos.

Siguiendo esta metodología para lograr una mejor planificación y diseño de las iniciativas de la gestión logística. Se propuso y aplicó el cuestionario presentado en la figura 5.1, donde se muestra una lista de las preguntas clasificadas por grupo de consideraciones, cada consideración se muestra en mayúsculas. La iniciativa a la que pertenece la propuesta de una Microplataforma logística en CU es "Centros de Consolidación Urbanos"

El proyecto será de participación voluntaria, por lo que no existirá ningún tipo de incentivos o multas y debido a ello no se aplican algunas preguntas de las consideraciones clave de la operación, sin embargo, en las recomendaciones de esta tesis se mencionan las bases para la regulación de la circulación del transporte de carga en CU lo cual podría considerarse para investigaciones futuras.

Las agencias públicas no son consideradas, debido a que la zona de estudio es regulada únicamente por las autoridades de la Universidad. El resto de las preguntas se responden con mayor detalle en los apartados subsecuentes.

Se sabe que una Microplataforma logística requiere un gran espacio físico ubicado en la periferia de la zona y que los costos pueden ser muy altos, sin embargo, también se tienen grandes ventajas como (Antún, 2005):

- Mejorar los factores de carga,
- Reducir la congestión causada por la Distribución de Mercancías,
- Reducir los Km recorridos por cada vehículo,
- Reducir tiempos de entrega y recolección,
- Reducir accidentes, y
- Aumento de seguridad para los proveedores.

GESTIÓN LOGÍSTICA: Centros de Consolidación Urbanos		
CONSIDERACIONES DE PLANIFICACIÓN		
1	¿Hay suficiente derecho de paso disponible para completar el proyecto?	Si
2	¿Cómo se financiará este proyecto?	Se considerarán tres propuestas
3	¿Se requerirán otros proyectos para completar completamente el proyecto?	Si
4	¿Cuál es la duración anticipada del proyecto / política?	N/A
5	¿Cuál es el alcance geográfico del proyecto?	Local
6	¿Dónde está localizado?	Ciudad Universitaria
7	¿Cuál es el tamaño / capacidad / conectividad deseada?	Todo el Campus Universitario
CONSIDERACIONES DE OPERACIÓN		
8	¿El uso de la política / proyecto será obligatorio o voluntario?	Voluntario
9	¿Hay algún incentivo para participar (o sanciones por no)?	No
10	¿Cuál es el nivel de incentivos?	N/A
11	¿Cuál es el nivel de precio (s) / multa (s)?	N/A
12	¿Cómo se aplicará la política / proyecto?	N/A
13	¿Cuál es el grupo objetivo?	Los Proveedores que utilizan camiones de gran dimensión

GESTIÓN LOGÍSTICA: Centros de Consolidación Urbanos		
14	¿Cuáles son los criterios de participación?	N/A
15	¿Qué agencia liderará?	Se considerarán tres propuestas
16	¿Cuáles son los recursos necesarios para operar el proyecto?	Se analizará dentro de las propuestas de operación
17	¿Qué permisos se requieren para iniciar / completar el proyecto?	De las Autoridades de la UNAM
PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS		
18	¿Quiénes son los interesados?	Empresas privadas, Locatarios y Autoridades de la UNAM
19	¿Debería comprometerse al sector privado? ¿Si es así, cómo?	Sí, Se analizará dentro de las propuestas de operación
20	¿Hay una necesidad de involucrarse y coordinarse con las agencias públicas? ¿Cómo?	No
GESTIÓN DE RIESGOS E INTEGRACIÓN CON POLÍTICAS DE TRANSPORTE		
21	¿Existe el riesgo de que la tecnología / proyecto se vuelva obsoleto?	Si
22	¿Se podrían proporcionar beneficios a la comunidad o a los peatones?	Si
23	¿Hay algún problema de seguridad que deba resolverse?	Si

Tabla 5.1: Cuestionario de Evaluación para la iniciativa de una Microplataforma logística, basado en Holguín, et al., 2015

5.2 Dimensionamiento De La Microplataforma Logística

De acuerdo a Holguín, *et al.*, 2017, los viajes de carga atraídos son el número de viajes realizados en vehículos de carga que llegan a un establecimiento, normalmente transportando suministros o productos procesados para clientes finales. Basado en esta idea, se siguió la metodología "Uso de microdatos de encuestas de flujo de productos y otros datos de establecimientos para estimar la generación de carga, viajes de carga y viajes de servicio: Guía" (Holguín, *et al.*, 2017) para expandir la muestra obtenida en el apartado 4.2 y calcular la cantidad de viajes atraídos por los comercios de CU.

Utilizando la tabla 5.2 y con base en las características de los datos analizados en el capítulo cuatro, se considera a los negocios de CU como un conglomerado de establecimientos comerciales, ya que todos se encuentran en una zona definida -CU-. Con base en la información de la encuesta del apartado 4.2, se considera que los datos son detallados a nivel de establecimiento (en este proyecto, los establecimientos fueron denominados como negocios), por lo cual corresponde la aplicación del escenario número 3 de la metodología propuesta por Holguín, *et al.*, 2017:

Para los negocios en la muestra:

1. Ordenar los datos de establecimiento por sector industrial.
2. Contar el número de establecimientos en cada sector industrial. Si hay más de 20 establecimientos por sector industrial, el análisis podría hacerse por sector industrial. Si no, reagrupe los datos en grupos de sectores industriales con más de 20 observaciones cada uno. Al crear estos grupos, intente asegurarse de que incluyan actividades económicas similares.

Para cada sector industrial (o grupos de) y métrica (s):

1. Identificar la (s) tablas (s) con los modelos que desea.
2. Usar el sector industrial del establecimiento para encontrar el modelo correspondiente.
3. Ejecutar los modelos utilizando el empleo del establecimiento como una entrada.
4. Repetir para todos los establecimientos en ese sector industrial.
5. Cuando haya terminado con todos los establecimientos del sector industrial, debe agregar los resultados por sector y calcular una desviación media y estándar.

6. Repita para todos los sectores industriales (o clusters de sectores).
7. Para obtener resultados agregados, se debe multiplicar el número de observaciones en toda la población por los valores promedio obtenidos de la muestra.
8. Si se necesita un gran total (todos los sectores industriales), agregar los valores para todos los sectores industriales.

Para comenzar la aplicación de la metodología anterior es necesario conocer el número de empleados de cada establecimiento de la muestra (E_i). La Guía proporciona un valor β y α (tabla 5.3) como parámetros para el cálculo del modelo, los cuales fueron calculados para la región capital de la ciudad de Nueva York; por falta de información en el estudio se utilizaron los valores de la Guía, en el entendido de que puede haber diferencias. El tipo de cambio utilizado de libras a pesos mexicanos es 1libra = 27.6 pesos.

Se calculó la AVC mediante dos tipos de modelos, uno lineal: $AVC = \alpha + \beta E_i$ y uno no lineal: $AVC = \alpha + E_i^\beta$. Inicialmente se calculó el modelo de forma individual por cada establecimiento, los resultados no se muestran en este documento. A manera de ejemplo, en la tabla 5.4 se muestra el resumen del cálculo de la AVC con el modelo lineal para cada tipo de negocio. La primera columna es el tipo de negocio, la segunda y la tercera representan la AVC en pesos por día y entregas por día. En la columna cuatro se muestra el universo total de cada tipo de negocio, y en las últimas dos columnas se representa la AVC para el universo total. El procedimiento se repitió para el modelo no lineal, lo cual se puede observar en la tabla 5.5.

Este procedimiento se repitió utilizando los mismos datos de E_i en tres agrupaciones diferentes: por negocio, por sector y por producto, lo que se muestra en la tabla 5.6. donde se puede observar que la diferencia entre el modelo lineal y el no lineal es relativamente poca.

Holguín, *et al.*, 2017 indican que estos modelos tienen algunas limitaciones, entre ellas se encuentran la falta de diversidad geográfica en los datos de estimación, la escasa información de los establecimientos y bajo poder explicativo debido a la omisión de variables relevantes para el análisis.

Número de establecimientos	Tipo de datos disponibles	
	Datos disponibles a nivel de establecimiento	Solo datos agregados disponibles
Único	<p><u>Escenario 1:</u> Establecimiento único:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Decida las métricas de AVC deseadas. • Seleccione los modelos con los datos del establecimiento. • Ejecute los modelos con datos del establecimiento <p>Aplicabilidad: modelos lineales y no lineales</p>	Lo mismo que el escenario 1
	<p><u>Escenario 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Decida las métricas de AVC. • Ejecute modelo (s) con datos para cada establecimiento, resultados agregados. <p>Aplicabilidad: modelos lineales y no lineales.</p>	<p><u>Escenario 4:</u> Sólo datos agregados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Decida las métricas deseadas de AVC. • Para cada sector industrial: Seleccione el procedimiento de agregación para obtener resultados agregados <p>Aplicabilidad: solo a modelos lineales</p>
Múltiple	<p><u>Escenario 3:</u> Estimación de muestra.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Decida las métricas deseadas de AVC. • Ejecute los modelos con datos de cada establecimiento de la muestra. • Expanda los resultados a toda la población. <p>Aplicabilidad: modelos lineales y no lineales</p>	

Tabla 5.2: Clasificación de escenarios de acuerdo al tipo de datos disponibles, basado en Holguín, et al., 2015

	AVC		PVC	
	valor β	valor α	valor β	valor α
Modelo lineal	0.113	1.905	0.432	2.314
Modelo no lineal	0.386	1.494	1.504	0.653

Tabla 5.3: Valores de β y α utilizados en los modelos lineal y no lineal. Elaboración propia basada en Holguín, et al., 2017

Modelo Lineal					
Tipo de Negocio	PROMEDIOS			TOTALES	
	AC (pesos/día)	AVC (entregas/día)	Universo Total	AC (pesos/día)	AVC (entregas/día)
A)papelería	579.784	2.052	24	115918.5	49.251
B)local	1361.380	2.112	38	235976.9	80.247
C)barra de comida	920.907	1.975	109	586630.2	215.231
E)semifijo	850.082	1.874	65	328895.6	121.839
F)modulo prefabricado	450.165	8.159	58	240116.8	473.199
I)mixto	1282.405	2.324	5	28979.6	11.621
			C=	1536517.5	1536517.5
			Desviación Media=	134451.1	134451.1
			Desviación Estándar=	193103.3	193103.3

Tabla 5.4: Aplicación del Modelo lineal por tipo de negocio, elaboración propia basada en Holguín, et al., 2015

Modelo NO Lineal

Tipo de Negocio	PROMEDIOS			TOTALES		
	AC (pesos/día)	AVC (entregas/día)	Universo Total	AC (pesos/día)	AC (pesos/día)	AVC (entregas/día)
A)papelería	579.784	2.052	24	24	384049.0	49.251
B)local	1361.380	2.112	38	38	1427815.8	80.247
C)barra de comida	920.907	1.975	109	109	2770455.3	215.231
E)semifijo	850.082	1.874	65	65	1525046.8	121.839
F)modulo prefabricado	450.165	8.159	58	58	720624.6	473.199
I)mixto	1282.405	2.324	5	5	176971.9	11.621
				C=	7004963.4	951.388
				Desviación Media=	740278.7	123.767
				Desviación Estándar=	954956.4	169.251

Tabla 5.5: Aplicación del Modelo no lineal por tipo de negocio, elaboración propia basada en Holguín, et al., 2015

GVC	Modelo Lineal	Modelo No lineal
Por tipo de negocio	1011.82	951.39
Por sector	654.59	620.66
Por producto	196.79	180.78

Tabla 5.6: Resultados del AVC, Elaboración propia (2018).

Además del cálculo de los viajes atraídos, debe considerarse qué porcentaje de esos viajes llegan en la hora de máxima demanda. Se calculó con base en la información de la encuesta realizada, que el 30% de los proveedores llegan entre 8 y 9 de la mañana. En la tabla 5.7 se muestra el cálculo de la GVC para cada modelo, por hora de llegada y por clasificación (negocio, sector y producto)

En los tiempos de recorrido se consideran tres tiempos diferentes: tiempo de atención, tiempo de armado y tiempo de recorrido. El primero se refiere al tiempo que tarda el encargado del negocio en recibir el producto, revisarlo y verificar la información del ticket; el segundo tiempo se refiere al tiempo que tarda el proveedor en preparar las charolas de producto o las cajas de que va a entregar en cada negocio; y el tiempo de recorrido se refiere al recorrido que se realiza en el vehículo complementario desde el vehículo de carga hasta el negocio. Los tres tiempos mencionados se muestran en la tabla 5.8, donde con base en la información de la encuesta mencionada en el apartado 4.2, se sabe que cada proveedor realiza un promedio de cuatro vueltas por cada vehículo complementario, sin embargo, debido a que no se tienen rutas definidas para los vehículos complementarios, se supone la misma longitud para cada vuelta resultando un tiempo de estacionamiento de 3.5 horas en promedio.

Como se mostró en la tabla 5.6, la GVC por tipo de producto con el modelo no lineal es de 180.78, (se considera esta clasificación debido a que con ella resulta más fácil identificar el tipo de vehículos que utilizarán la micro-plataforma); lo que significa que se requiere un total de 181 lugares de estacionamiento por un tiempo promedio de 3.5 horas, lo cual logísticamente sería imposible debido a que no se tiene en CU un estacionamiento de tales dimensiones para vehículos de carga. Por tal razón se propone un programa escalonado de estacionamiento, esto quiere decir que los proveedores llegan en horarios diferentes de forma tal que un solo lugar de estacionamiento pueda ser ocupado por cuatro proveedores diferentes en un horario de

07:00 am a 05:30 pm, lo cual permite una mejor utilización del espacio destinado a los lugares de estacionamiento

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores y la GVC, se obtiene un requerimiento total de 47 lugares de estacionamiento para el modelo no lineal y 52 para el modelo lineal, considerando a todos los proveedores y una clasificación por producto. En la tabla 5.9 se muestran además los lugares de estacionamiento requeridos, para la clasificación por sector y la de por tipo de negocio.

Para los proveedores definidos en el objeto de estudio definido en la sección 4.9 el requerimiento de lugares de estacionamiento es de 24 para el modelo no lineal y 26 para el modelo lineal, (tabla 5.10) bajo las consideraciones siguientes:

- La hora de máxima demanda es de 7:00 am a 8:00 pm.
- Los viajes se distribuyen uniformemente durante el día en un periodo de una semana.
- Los vehículos utilizan un espacio de estacionamiento por 3.5 horas, de acuerdo al cálculo mostrado en este apartado.
- Un lugar de estacionamiento es ocupado por cuatro vehículos diferentes en el periodo de las 07:00 am a las 05:30 pm.

Horario de llegada		Por tipo de negocio		Por tipo sector		Por tipo de producto	
		Vehículos por hora		Vehículos por hora		Vehículos por hora	
		Modelo lineal	Modelo no lineal	Modelo lineal	Modelo no lineal	Modelo lineal	Modelo no lineal
06:00 a. M.	07:00 a. M.	12.118	11.394	7.839	7.433	2.357	2.165
07:00 a. M.	08:00 a. M.	121.176	113.939	78.394	74.331	23.568	21.650
08:00 a. M.	09:00 a. M.	302.941	284.847	195.984	185.827	58.920	54.125
09:00 a. M.	10:00 a. M.	190.853	179.453	123.470	117.071	37.120	34.099
10:00 a. M.	11:00 a. M.	53.520	50.323	34.624	32.829	10.409	9.562
11:00 a. M.	12:00 p. M.	29.284	27.535	18.945	17.963	5.696	5.232
12:00 p. M.	01:00 p. M.	29.284	27.535	18.945	17.963	5.696	5.232
01:00 p. M.	02:00 p. M.	64.627	60.767	41.810	39.643	12.570	11.547
02:00 p. M.	03:00 p. M.	58.569	55.070	37.890	35.927	11.391	10.464
03:00 p. M.	04:00 p. M.	41.402	38.929	26.784	25.396	8.052	7.397
04:00 p. M.	05:00 p. M.	80.784	75.959	52.262	49.554	15.712	14.433
05:00 p. M.	06:00 p. M.	27.265	25.636	17.639	16.724	5.303	4.871

Tabla 5.7: Cálculo de la llegada de vehículo por hora, Elaboración propia (2018).

Horario de llegada	Tiempo de atención (min)	Tiempo de armado (min)	Tiempo de recorrido (min)	Recorrido total (min)	Recorrido total(horas)
A lo largo del día	5	15	30	190	3.17
De 5 a 9	5	15	30	190	3.17
De 9 a 13	5	15	30	190	3.17
De 13 a 15	5	15	30	190	3.17
De 15 a 17	10	15	30	215	3.58
Después de las 17	10	15	30	215	3.58

Tabla 5.8: Cálculo de tiempos de estacionamiento para vehículos de carga, Elaboración propia (2018).

Programa escalonado de estacionamiento		
Lugares de estacionamiento	Modelo lineal	Modelo no lineal
Por tipo de negocio	265	249
Por sector	171	163
Por producto	52	47

Tabla 5.9: Cálculo de lugares de estacionamiento. Elaboración propia (2018).

Programa escalonado de estacionamiento		
Lugares de estacionamiento	Modelo lineal	Modelo no lineal
Por producto	26	24

Tabla 5.10: Cálculo de lugares de estacionamiento para los elementos del objeto de estudio. Elaboración propia (2018).

5.3 Identificación De Áreas Para La Ubicación De Una Microplataforma Logística En Ciudad Universitaria

Debido a que uno de los objetivos de este proyecto es reducir la congestión causada por la Distribución de Mercancías en la zona, y una de las recomendaciones de la literatura es que los Centros de Distribución se localicen en la periferia de las ciudades, se consideró que la mejor ubicación para la Microplataforma podría ser cerca del Estadio Olímpico Universitario.

Dentro de esta área se encuentran dos opciones (figura 5.1). Se observa que ambas áreas se encuentran en su mayor parte dentro de uso de suelo de equipamiento, es decir que las áreas verdes no tendrían gran afectación.

Ambas zonas se encuentran rodeadas de vialidades principales y vialidades secundarias, por lo cual no tendrían problemas de accesibilidad, así mismo ambas opciones actualmente son espacios ocupados para estacionamiento (figuras 5.2 y 5.3), por lo que se consideran adecuados para el proyecto.

Se toman en cuenta tres aspectos para la evaluación de las zonas: accesibilidad, tamaño y tipo de suelo. En la tabla 5.11, Se muestra el puntaje asignado a cada criterio. De un total de 10 puntos, se asignaron cinco a la accesibilidad, debido a que de ello depende que el proceso de ruteo se pueda optimizar. Posteriormente, se asignaron tres puntos al tamaño, debido a que por el tipo de vehículos que utilizarán la microplataforma se requiere de un gran espacio. Por último, se asignaron solo dos puntos al tipo de uso de suelo, debido a que las opciones disponibles se encuentran lejos de la reserva ecológica y las áreas de conservación.

Se considera que la Opción 2 tiene un mayor puntaje en accesibilidad debido a que tiene acceso directo a una vialidad primaria y a las vialidades internas de CU.

En orden de prioridad sigue el tamaño, debido a que el estacionamiento requerido depende de la demanda, la cual fue determinada anteriormente. La Opción 2 recibe un mayor puntaje por tener un mayor tamaño.

Finalmente, para el tipo de suelo se considera con un mayor puntaje al que menor afectación tenga al medio ambiente. La Opción 1 recibe mayor puntaje debido a que no tendría ninguna afectación a las áreas verdes.

Los puntajes de cada criterio fueron propuestos por la autora, por lo que se recomienda consultar a los expertos de cada tema para asignar los puntajes de mejor forma.

Con base en los puntajes obtenidos se determinó que la mejor zona es la Opción 2. Esta área cuenta con perímetro de 616 metros y un área de 14,829 metros cuadrados, lo cual permite el estacionamiento de aproximadamente 18 camiones de 9 toneladas y 42 vehículos de una y dos toneladas. Se tiene espacio además para un área de recarga para los vehículos eléctricos, espacio para maniobras de los vehículos grandes y espacio para la reubicación de los autobuses que actualmente ocupan el estacionamiento propuesto, como se muestra en la figura 5.4.

La operación ideal de la microplataforma propuesta es que los vehículos de nueve toneladas entren por la entrada 2, pasen a un costado del área de los vehículos eléctricos y se coloquen en los andenes de descarga de las plataformas 1 y 2. Una vez terminada la actividad de descarga, la salida de los vehículos grandes debe ser por

la salida 1 para los vehículos de la plataforma 1 y por la salida 3 para los vehículos de la plataforma 2.

Los vehículos pequeños deben entrar el área de recarga al inicio del día, para iniciar la operación deben colocarse en los andenes de carga de las plataformas 1 y 2 e iniciar su ruta por la salida 2. De esta forma se tiene un flujo continuo y sin obstáculos para maniobras de la operación.

Criterio	Importancia	Opción 1	Opción 2
Accesibilidad	5	2	5
Tamaño	3	2	3
Tipo de suelo	2	2	1
Total	10	6	9

Tabla 5.11: Evaluación de opciones. Elaboración propia (2018).

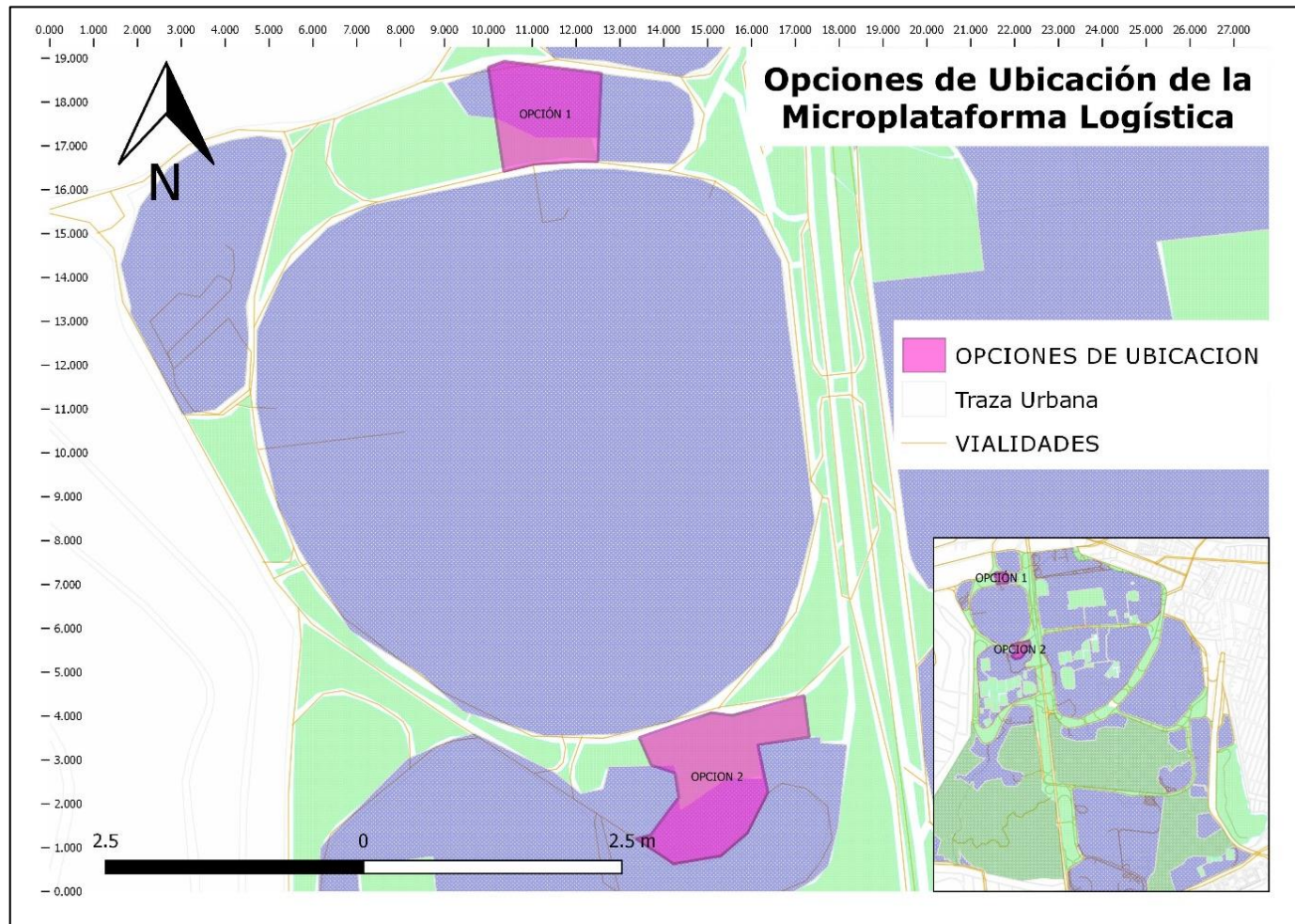


Figura 5.1: Opciones de Ubicación de la Microplataforma logística, Elaboración propia (2018).



Figura 5.2: Estacionamiento opción 1; Google Earth, 2018



Figura 5.3: Estacionamiento opción 2, Google Eath, 2018

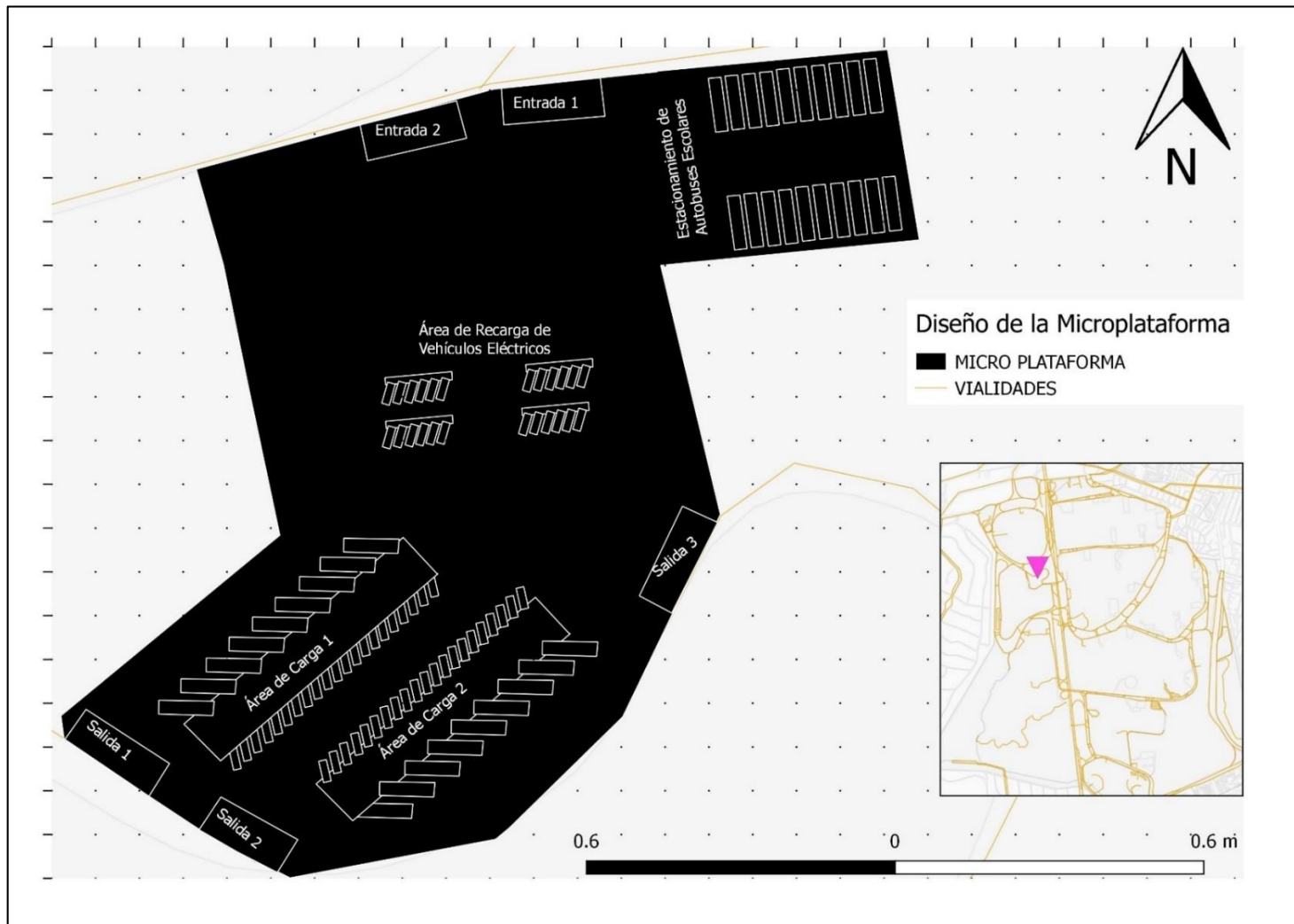


Figura 5.4: Diseño propuesto para la microplataforma logística, Elaboración Propia (2018).

5.4 Propuesta De Un Vehículo Complementario Para La Distribución De Mercancías Dentro De Ciudad Universitaria

Como se revisó anteriormente en Ciudad Universitaria predominan los usos de suelo de equipamiento, reserva ecológica y áreas verdes, sólo se cuenta con una vialidad primaria que atraviesa el campus y el resto son vías locales, la mayoría de dos carriles por sentido como se muestra en la figura 5.5. Estas vialidades son compartidas con el transporte público Pumabús mediante un carril confinado.

A pesar de que no está oficialmente establecido en ningún documento, como medida de seguridad en CU se ha restringido la entrada a taxis sin pasajeros y a vehículos de carga de grandes dimensiones (normalmente mayores a dos toneladas).

En la mayoría de las vialidades existen bahías que, de acuerdo al documento "Lineamientos de Seguridad para la Operación del Sistema de Transporte y la Vialidad dentro del Campus de Ciudad Universitaria", son para uso exclusivo de ascenso y descenso de pasajeros, esto con el fin de evitar bloqueos al realizar dichas maniobras sobre la vialidad.

Para que las mercancías tengan acceso a CU, se propone un vehículo de pequeñas dimensiones y capacidad suficiente para garantizar la distribución sin olvidar al medio ambiente.

Una opción es un camión de pequeñas dimensiones y gran capacidad. Un ejemplo es el modelo Hybrid, el cual tiene una capacidad de 2.5 a 4.5 toneladas, es ideal para reparto de mercancías en zonas con restricciones de acceso y limitadas de espacio y cuenta con un motor Diesel-Eléctrico que ayuda a reducir las emisiones contaminantes (figura 5.6).

Otro ejemplo es el modelo ATXN1, el cual se fabrica en Italia, es un vehículo cero emisiones y sin contaminación acústica, puede trabajar de manera autónoma por más de ocho horas al día y recargar su batería de manera rápida, el vehículo puede ser configurado de más de 40 formas diferentes, para fines de este proyecto se propone la configuración BV2 y MS1 (figura 5.7).

El vehículo BV2 tiene una capacidad de dos toneladas y puede ser utilizado para la distribución de bebidas, debido a que es el producto con mayor demanda y requiere una mayor capacidad. El vehículo tiene la característica de contar con puertas corredizas horizontales en

ambos lados permitiendo una mayor capacidad y facilidad de apertura en las entregas.

El vehículo MS1 tiene capacidad de una tonelada y puede ser utilizado para todo tipo de alimentos procesados, debido a que su caja cuenta con diversos compartimentos que permiten guardar diversos productos conservando sus características cualitativas.

Ambos vehículos tienen las mismas dimensiones espaciales, como se muestra en la figura 5.8. Debido a que se considera asignar los vehículos a diferentes proveedores, se propone que la cromática de cada uno sea referente a la Universidad y no a las marcas de los proveedores.



Figura 5.5: Vialidades de CU, Google Earth, 2017



Figura 5.6: Vehículo propuesto, ejemplo 1

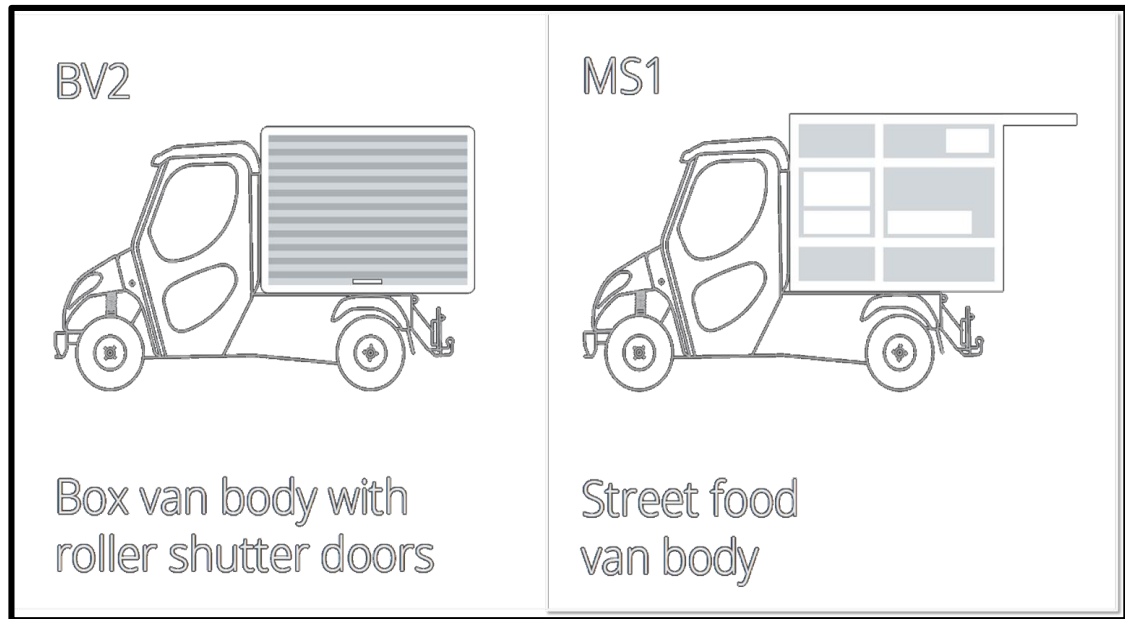


Figura 5.7: Configuración de las cajas de los vehículos de carga propuestos, Ficha técnica ATXN1, Aliké

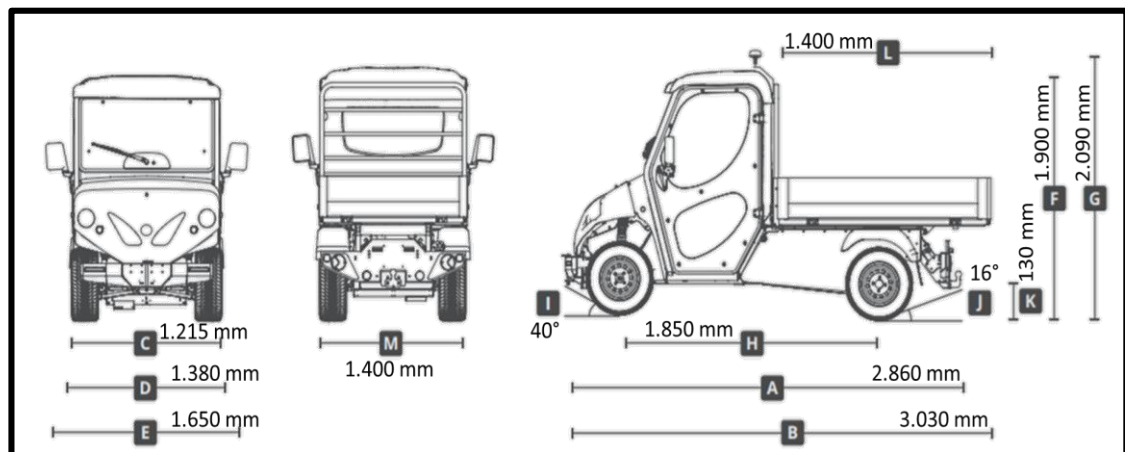


Figura 5.8: Dimensiones de los vehículos de carga propuestos, Ficha técnica ATXN1, Aliké

5.5 Propuesta De Operación

Del análisis realizado en el capítulo cuatro, se obtuvo que los requerimientos logísticos de los negocios y proveedores son homogéneos, a pesar de tener productos con diferentes características. Las similitudes encontradas son las siguientes:

1. Se encontró una compatibilidad en las mercancías de mayor venta, identificando a las bebidas como producto de mayor consumo.
2. Con base en el análisis del apartado 4.6, se sabe que los pedidos se realizan de formas similares y que el resurtido depende del dueño del negocio, quien decide qué y cuánto pedir.
3. Durante el recorrido de observación descrito en el apartado 4.1 se identificó que los negocios no tienen un espacio para almacenamiento, lo que los obliga a realizar pedidos más frecuentes y de menor volumen.
4. Debido a los horarios de máxima demanda, se requiere que los negocios sean abastecidos de forma correcta y en tiempos adecuados.

Con la finalidad de garantizar el abasto de todos los negocios de CU en tiempo y forma, se propone la implementación de una Microplataforma logística, mediante la cual se puedan reducir los impactos negativos de los vehículos de carga. Para la gestión administrativa de dicha Microplataforma, se consideran tres escenarios posibles:

- **Escenario 1:** Cada proveedor gestiona su propio espacio. La primera opción es considerar que la UNAM asigne el espacio disponible a cada proveedor, y sea éste el que financie y adapte su propio espacio de acuerdo a sus necesidades. Cada proveedor debe pagar a la UNAM el derecho de uso de suelo por tiempo determinado, similar a una concesión.
- **Escenario 2:** Operación por medio de un OL. Esta opción considera que la UNAM contrate un Operador Logístico externo quien sea el encargado de gestionar el financiamiento y la asignación de espacios a los proveedores interesados, así como la planeación y realización de todas las actividades logísticas de distribución. La UNAM deberá pagar al OL y los proveedores a la UNAM por el uso del espacio y por las actividades de la operación.
- **Escenario 3:** Operación Gestionada por la UNAM. En la tercera opción se considera que la UNAM gestione toda la operación de la siguiente manera:
 - La UNAM sea la encargada de la construcción y acondicionamiento de la Microplataforma logística.
 - Una vez construido el espacio, se concesionen los andenes de carga y descarga a los diferentes proveedores.
 - De la misma forma se concesione el área de recarga de vehículos eléctricos a una empresa que proporcione: el acondicionamiento del área de recarga, y mantenimiento a

las unidades, y que rente los vehículos a los proveedores participantes, que serían los únicos vehículos de carga permitidos dentro del campus universitario.

- Cada proveedor debe gestionar sus propias operaciones de consolidación y desconsolidación de su producto con su propio personal y debe rentar a la empresa, un vehículo eléctrico con el cual realizar la distribución de la mercancía dentro de CU.

Después de considerar las ventajas y desventajas de cada escenario, las cuales se muestran en la tabla 5.12, se concluye que la mejor opción para la operación de la microplataforma es el escenario número tres. En este escenario, la UNAM se reserva el derecho de gestionar tanto las concesiones otorgadas a los proveedores participantes como el flujo de vehículos dentro del campus, permitiendo el acceso a los vehículos autorizados y garantizando los tiempos de entrega.

Escenario 1		Escenario 2		Escenario 3	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
No hay inversión financiera de la UNAM	El proveedor gestiona su propio espacio sin regulación alguna	No hay inversión financiera de la UNAM	Falta de gestión vehicular adecuada	La UNAM gestiona el tipo de vehículo utilizado en la distribución.	Inversión económica inicial
	Posible uso excesivo de mercadotecnia	No hay responsabilidad administrativa de la UNAM	Operación basada en la mercadotecnia	La UNAM gestiona las concesiones otorgadas a cada proveedor	
	Falta de gestión vehicular adecuada			La UNAM regula las operaciones de distribución dentro del campus	
				Operación basada en la optimización de las actividades logísticas	

Tabla 5.12: Ventajas y desventajas de los escenarios de operación propuestos. Elaboración propia (2018).

5.6 Propuesta De Rutas De Distribución De Mercancías En Ciudad Universitaria

Para determinar las mejores rutas de distribución partiendo de la microplataforma logística propuesta, se utilizó el módulo Routing/Logistics del software TransCAD, el cual es de gran ayuda para la representación en capas geográficas de información tabular. Esta herramienta se utiliza entre otras cosas para planeación, gestión y análisis de los sistemas de transporte.

Dentro del módulo mencionado en el párrafo anterior, se utilizó la opción "Vehicle Routing With Time Windows" para la creación de rutas debido a que los camiones salen de la plataforma propuesta y regresan al mismo punto al final de la distribución en un horario propuesto de 07:00 am a 06:00pm. No se sabe que algoritmo utiliza el software para resolver el problema, sin embargo, el software cuenta con una serie de herramientas mediante las cuáles puede calibrarse.

El módulo cuenta con cinco apartados (figura 5.9): "Mode", "Depot", "Stop", "Matrix", y "Vehicle". En el primero se indica el modo de operación y las opciones de ruteo. En el segundo se especifican las características de la microplataforma propuesta. En el tercero se indican las características de cada punto que debe ser abastecido, por ejemplo, los horarios de servicio y su demanda. En el cuarto el software crea una matriz basada en el tiempo y la distancia entre cada parada y la microplataforma. Finalmente, en el quinto apartado se crea una tabla de vehículos con las características de la flota vehicular.

Para la representación se utilizaron dos capas principales (figura 5.9). La capa de vialidades contiene los sentidos de circulación de cada vialidad y considera, de acuerdo al reglamento de circulación, una velocidad máxima de 40 km/h tanto en vialidades primarias como en las vialidades internas de CU y 10 km/h dentro de los estacionamientos. En la segunda capa, cada punto representa un negocio; en la etiqueta se indica a qué tipo de negocio pertenece de acuerdo a la clasificación vista en el apartado 3.4.

Para poder hacer una modelación cercana a la realidad, se consideran los siguientes datos obtenidos durante la aplicación de la encuesta mencionada en el apartado 4.2 y el análisis capítulo cuatro:

- La jornada de trabajo de un repartidor es de ocho horas, se considera una hora de preparación de la ruta al inicio de la jornada y una hora de entrega al final de la misma, dejando así rutas de hasta seis horas, las cuales tendrán una ventana de tiempo de 07:00 am a 06:00 pm.
- Sale un vehículo de la microplataforma cada 2 minutos para evitar congestión en la entrada de la microplataforma y en los accesos a CU.
- Las marcas con mayor demanda realizan su distribución cada tercer día, mientras que las marcas con menor demanda solo distribuyen dos veces por semana.
- La demanda se estimó por tipo de producto, la cual para fines del proyecto fue dividida entre dos marcas de acuerdo a la popularidad de cada una, quedando como se muestra en la tabla 5.13.
- Se considera que no todos los productos son distribuidos a todos los negocios cada día, por lo cual las rutas pueden variar de un día a otro.

Demanda asignada (cada tercer día)

Producto	Marca	Demanda promedio (cajas)	Demanda promedio (toneladas)
Refresco	Coca-cola	5	0.0305
	Pepsico	2	0.0122
Agua	Bonafont	7	0.084
	Voss	2	0.024
Frituras	Sabritas	2	0.0052
	Barcel	1	0.0026
Pan	Bimbo	2	0.008
	Marinela	1	0.004
Dulces	Ricolino	1	0.002

Tabla 5.13: Demanda Asignada a cada Producto. Elaboración propia (2018).

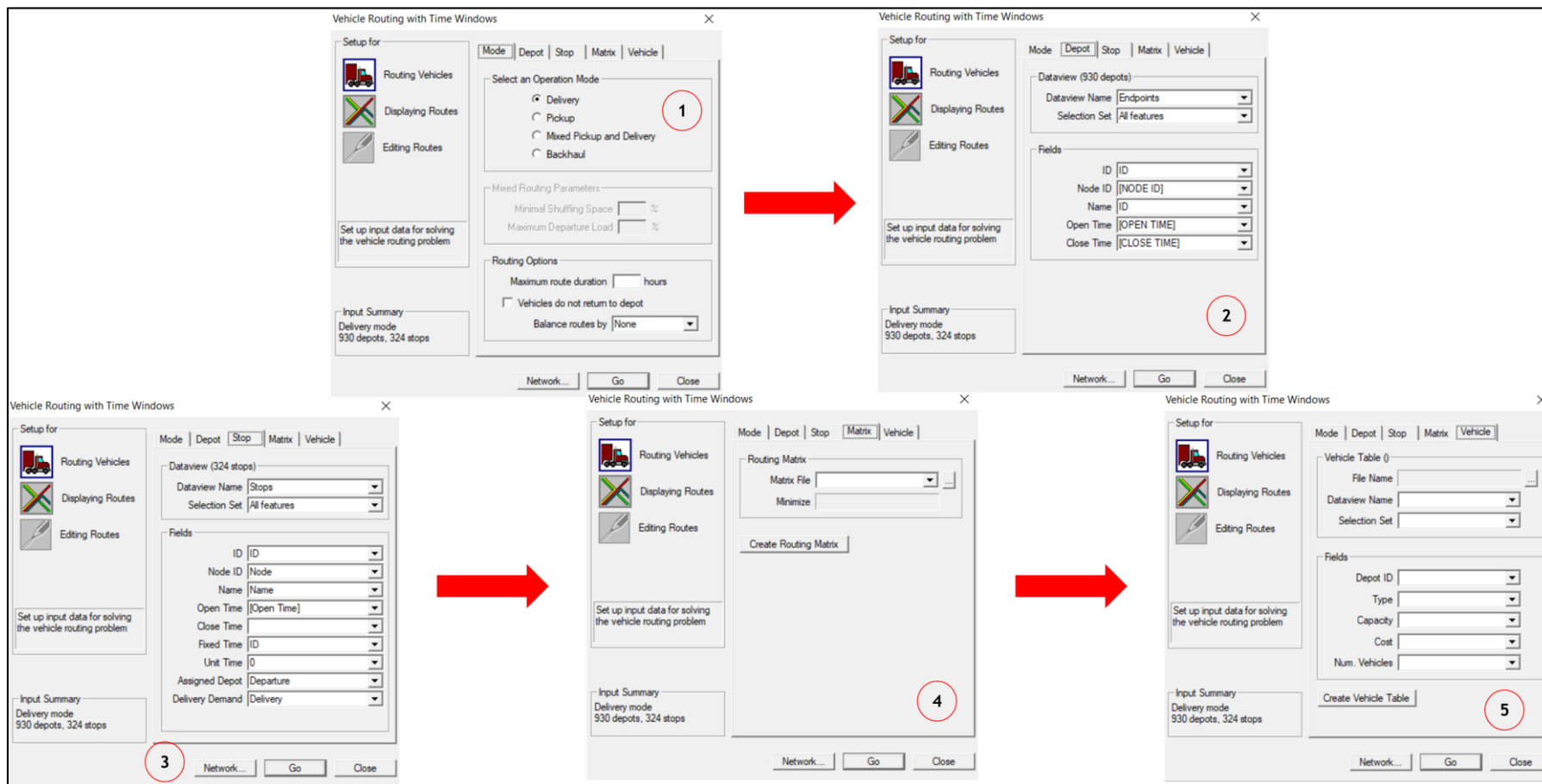


Figura 5.9: Apartados del módulo Routing/Logistics en TransCad

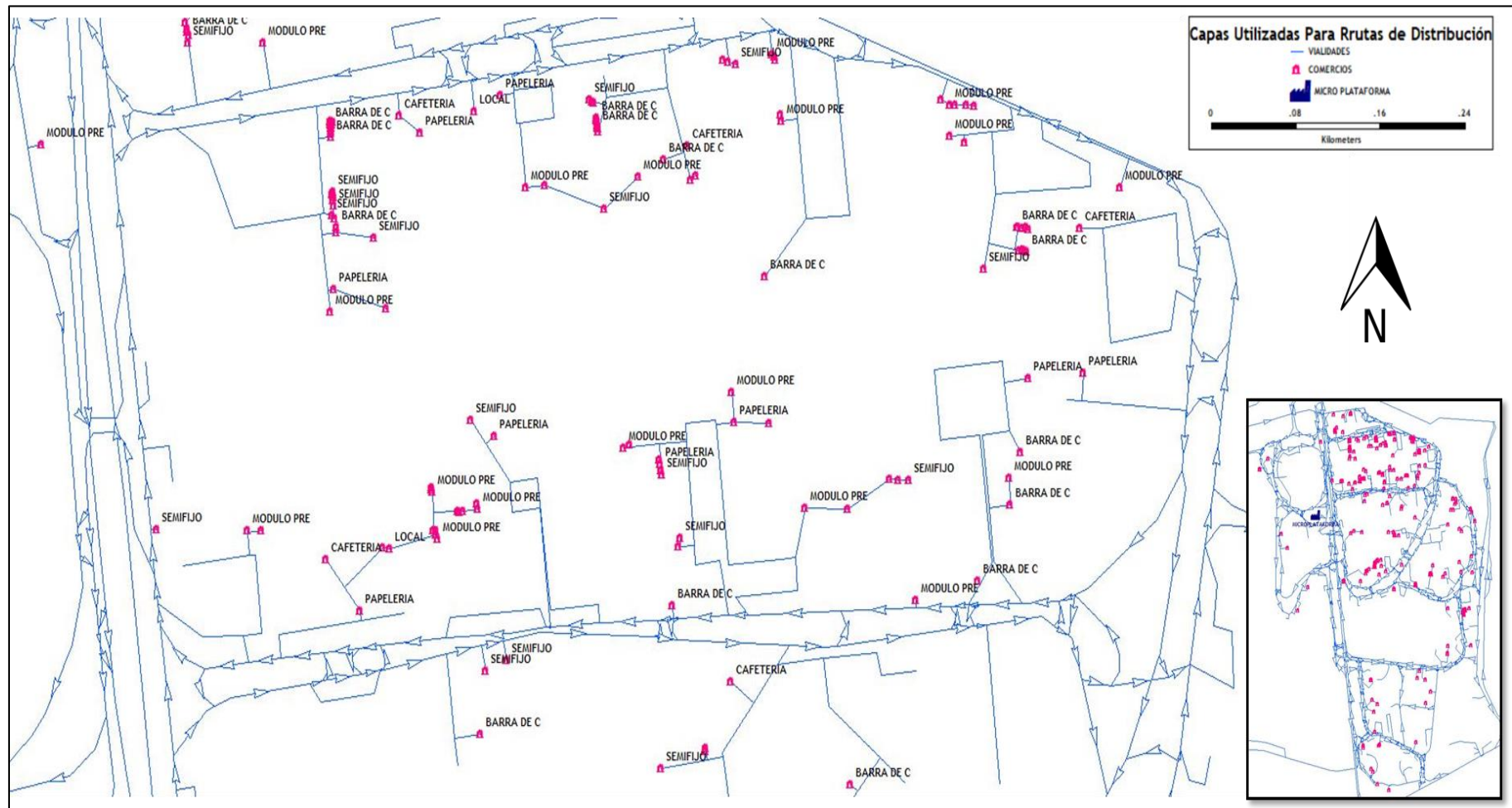


Figura 5.10: Capas utilizadas para la modelación de Rutas de Distribución, Elaboración propia (2018).

5.6.1 Propuesta De Distribución De Refresco

EL ruteo se realizó con base en los productos de mayor venta identificados en el apartado 4.9. Para el ruteo de los refrescos se obtienen cuatro rutas (figura 5.10), las cuales tienen una duración de 5.5 horas como se muestra en la tabla 5.14. Las rutas atienden entre 42 y 52 negocios cada una.

En las tablas 5.15 – 5.18 se muestra el itinerario detallado para cada ruta. En el encabezado de cada tabla se muestra el número de ruta, tipo de vehículo utilizado, capacidad vehicular, tiempo de recorrido, distancia recorrida y carga entregada. Posteriormente se encuentran cinco columnas, la primera indica el número de la parada, la segunda es la hora a la que se llega al negocio y la tercera columna indica la hora de salida del negocio atendido, la cuarta columna indica la distancia recorrida de un punto a otro y la última columna indica la cantidad de carga entregada en toneladas.

La figura 5.11 muestra de color verde la ruta uno para la distribución de refresco, esta ruta cubre la parte noroeste de CU. En la figura 5.12 se muestra de color morado la ruta dos, la cual cubre la parte central de las facultades y el estadio universitario. En la figura 5.13, se muestra de color verde la ruta 3, ésta cubre una parte central de las facultades y la zona deportiva de CU. Finalmente, en la figura 5.14 se muestra de color amarillo la ruta 4, ésta cubre la parte sur de las facultades y los institutos de la parte sur de CU.

Resumen Rutas de distribución de refresco				
Ruta	Duración (Hrs)	Distancia recorrida (km)	No. De paradas	Ton entregadas
1	05:55	9.6	52	1.6
2	05:26	13.1	42	1.3
3	05:56	14.2	54	1.6
4	05:51	17.7	50	1.5

Tabla 5.14: Resumen Rutas de distribución de refresco, Elaboración propia (2018).

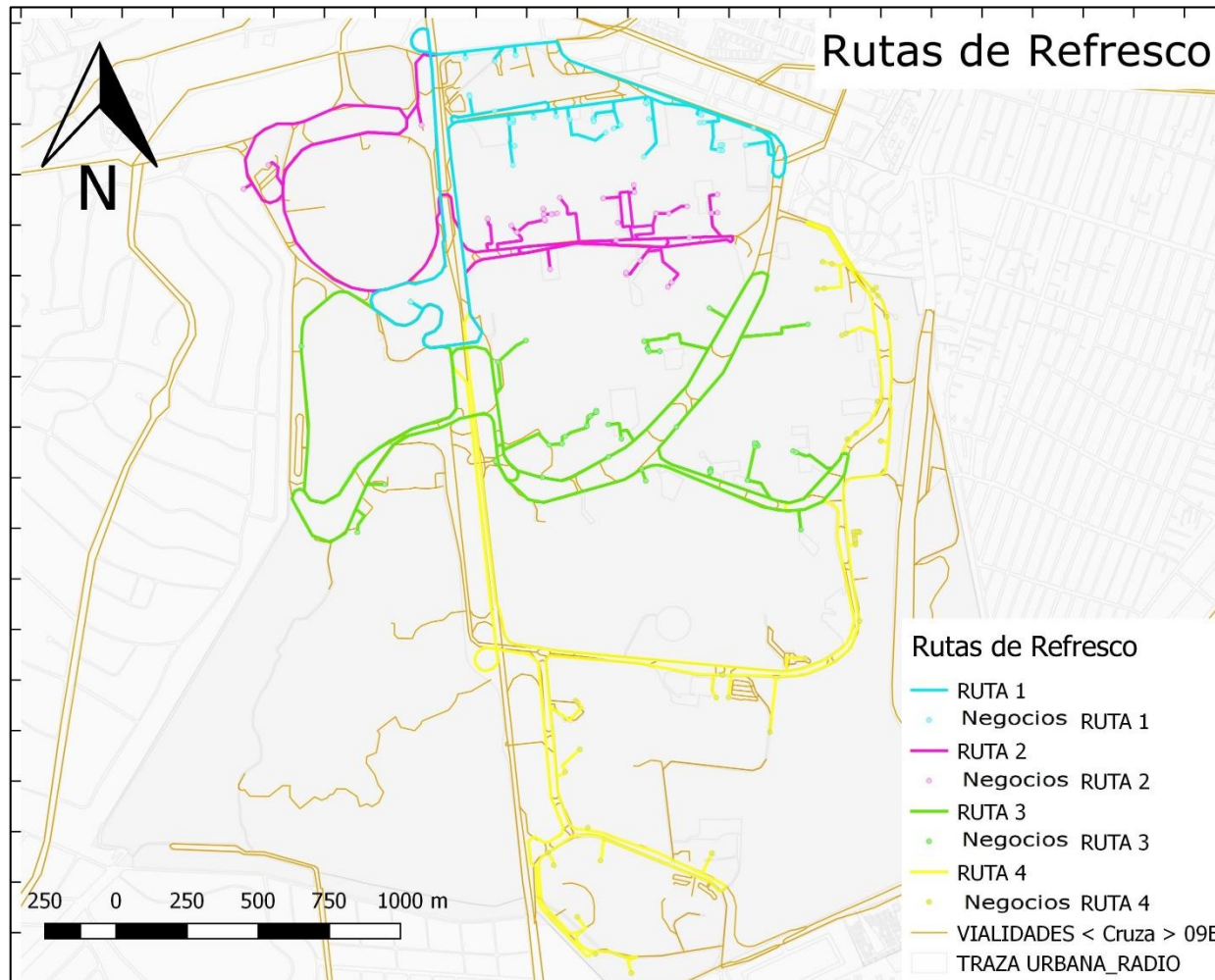


Figura 5.11: Rutas de Distribución de Refresco, Elaboración propia (2018).

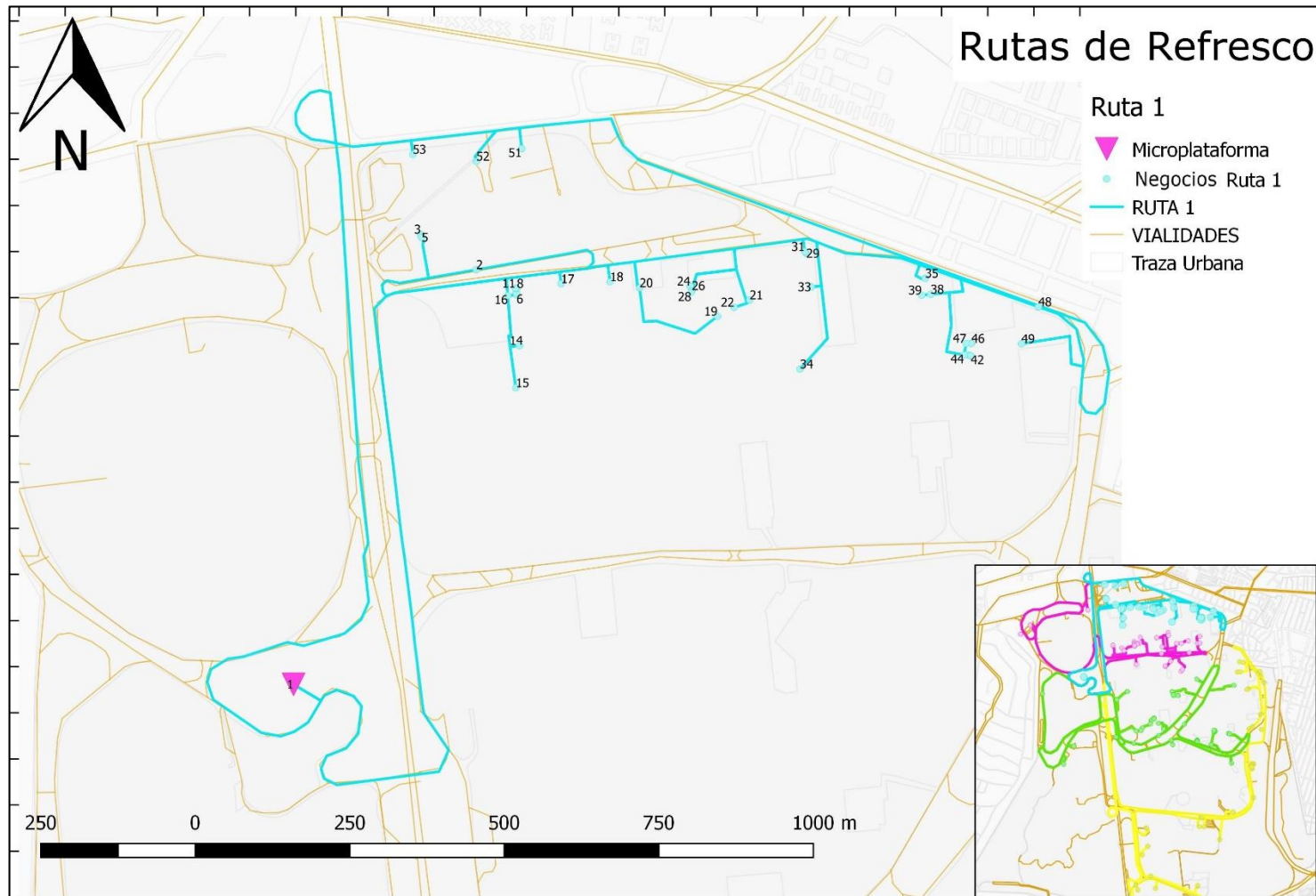


Figura 5.12: Ruta 1 para la Distribución de Refresco, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario

Ruta No.	1	Tiempo Total de Recorrido:	05:55
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):	9.6
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):	1.6

No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:10am	1.8	0.0305
2	7:10am	7:15am	0.1	0.0305
3	7:15am	7:20am	0	0.0305
4	7:20am	7:25am	0	0.0305
5	7:25am	7:30am	0.4	0.0305
6	7:30am	7:35am	0	0.0305
7	7:35am	7:40am	0	0.0305
8	7:40am	7:45am	0	0.0305
9	7:45am	7:50am	0	0.0305
10	7:50am	7:55am	0	0.0305
11	7:55am	8:05am	0	0.0305
12	8:05am	8:10am	0.1	0.0305
13	8:10am	8:20am	0	0.0305
14	8:20am	8:25am	0	0.0305
15	8:25am	8:35am	0.1	0.0305
16	8:35am	8:40am	0.1	0.0305
17	8:40am	8:50am	0.1	0.0305
18	8:50am	8:55am	0.3	0.0305
19	8:55am	9:00am	0.1	0.0305
20	9:00am	9:10am	0.3	0.0305
21	9:10am	9:20am	0	0.0305
22	9:20am	9:25am	0.1	0.0305
23	9:25am	9:30am	0	0.0305
24	9:30am	9:35am	0	0.0305
25	9:35am	9:45am	0	0.0305
26	9:45am	9:50am	0	0.0305
27	9:50am	9:55am	0	0.0305
28	9:55am	10:00am	0.2	0.0305
29	10:00am	10:10am	0	0.0305
30	10:10am	10:15am	0	0.0305
31	10:15am	10:25am	0.1	0.0305
32	10:25am	10:30am	0	0.0305
33	10:30am	10:40am	0.1	0.0305
34	10:40am	10:50am	0.4	0.0305
35	10:50am	10:55am	0	0.0305
36	10:55am	11:00am	0	0.0305
37	11:00am	11:10am	0.1	0.0305
38	11:10am	11:20am	0	0.0305
39	11:20am	11:30am	0.1	0.0305
40	11:30am	11:35am	0	0.0305
41	11:35am	11:40am	0	0.0305
42	11:40am	11:45am	0	0.0305
43	11:45am	11:55am	0	0.0305

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario				
Ruta No.	1	Tiempo Total de Recorrido:		05:55
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):		9.6
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):		1.6
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
44	11:55am	12:00pm	0	0.0305
45	12:00pm	12:05pm	0	0.0305
46	12:05pm	12:10pm	0	0.0305
47	12:10pm	12:20pm	0.3	0.0305
48	12:20pm	12:30pm	0.2	0.0305
49	12:30pm	12:40pm	1.4	0.0305
50	12:40pm	12:45pm	0	0.0305
51	12:45pm	12:50pm	0.1	0.0305
52	12:50pm	12:55pm	0.2	0.0305

Tabla 5.15: Informe de itinerario, Distribución de Refresco, Ruta 1. Elaboración propia (2018).

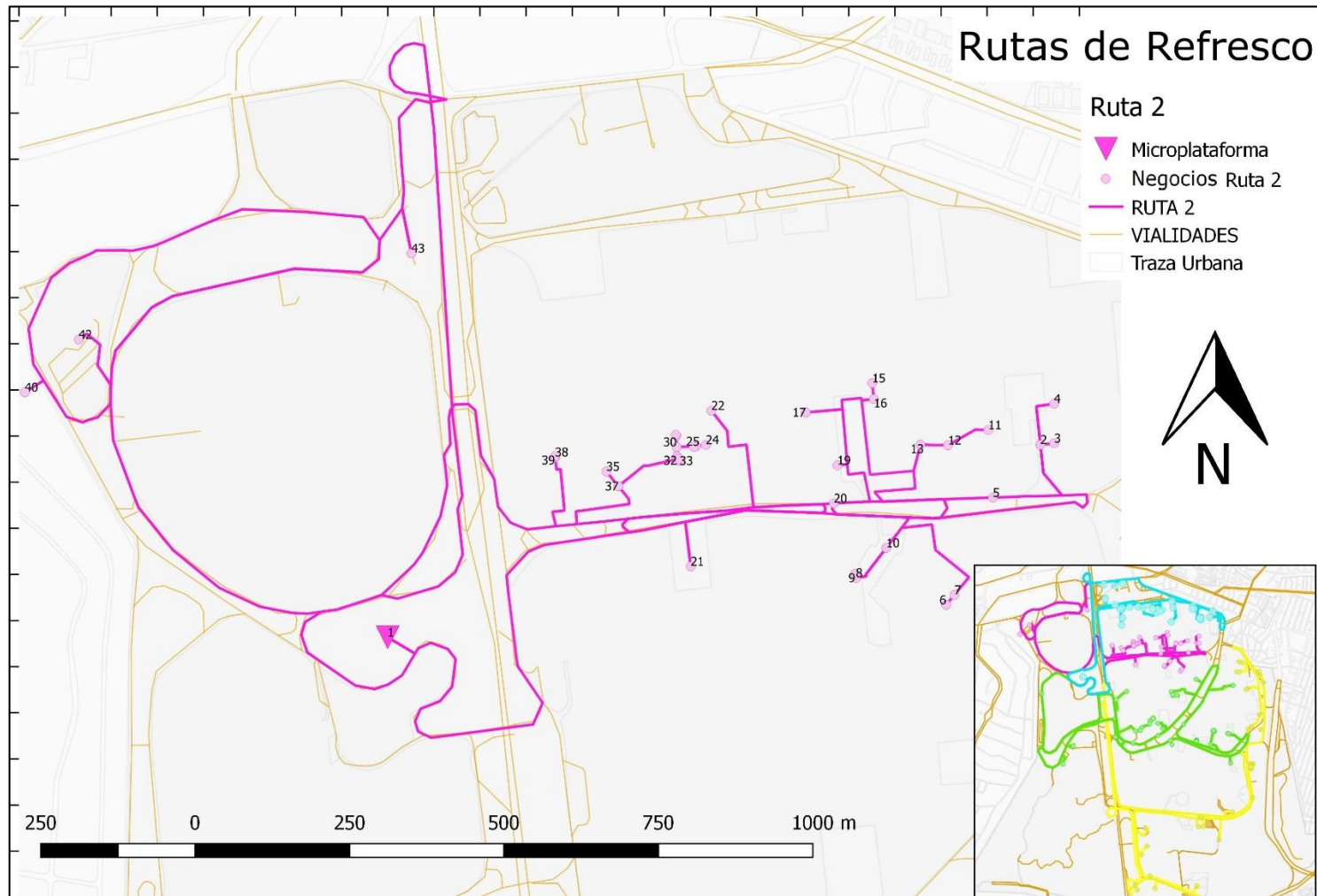


Figura 5.13: Ruta 2 para la Distribución de Refresco, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario				
Ruta No.	2	Tiempo Total de Recorrido:		05:26
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):		13.1
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):		1.3
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:10am	1.8	0.0305
2	7:10am	7:15am	0	0.0305
3	7:15am	7:25am	0.1	0.0305
4	7:25am	7:30am	0.3	0.0305
5	7:30am	7:35am	0.1	0.0305
6	7:35am	7:45am	0.6	0.0305
7	7:45am	7:55am	0	0.0305
8	7:55am	8:05am	0.3	0.0305
9	8:05am	8:15am	0	0.0305
10	8:15am	8:25am	0	0.0305
11	8:25am	8:30am	0.5	0.0305
12	8:30am	8:35am	0	0.0305
13	8:35am	8:45am	0	0.0305
14	8:45am	8:50am	0	0.0305
15	8:50am	9:00am	0.2	0.0305
16	9:00am	9:10am	0	0.0305
17	9:10am	9:20am	0.1	0.0305
18	9:20am	9:25am	0	0.0305
19	9:25am	9:35am	0.1	0.0305
20	9:35am	9:45am	0.1	0.0305
21	9:45am	9:55am	0.5	0.0305
22	9:55am	10:05am	0.6	0.0305
23	10:05am	10:10am	0.7	0.0305
24	10:10am	10:20am	0	0.0305
25	10:20am	10:25am	0	0.0305
26	10:25am	10:30am	0	0.0305
27	10:30am	10:35am	0	0.0305
28	10:35am	10:40am	0	0.0305
29	10:40am	10:45am	0	0.0305
30	10:45am	10:50am	0	0.0305
31	10:50am	10:55am	0	0.0305
32	10:55am	11:00am	0	0.0305
33	11:00am	11:05am	0	0.0305
34	11:05am	11:10am	0	0.0305
35	11:10am	11:20am	0.1	0.0305
36	11:20am	11:30am	0	0.0305
37	11:30am	11:40am	0	0.0305
38	11:40am	11:50am	0.3	0.0305
39	11:50am	12:00pm	0	0.0305
40	12:00pm	12:10pm	2.8	0.0305
41	12:10pm	12:15pm	0	0.0305
42	12:15pm	12:25pm	0.9	0.0305

Tabla 5.16: Informe de itinerario, Distribución de Refresco, Ruta 2. Elaboración propia (2018).

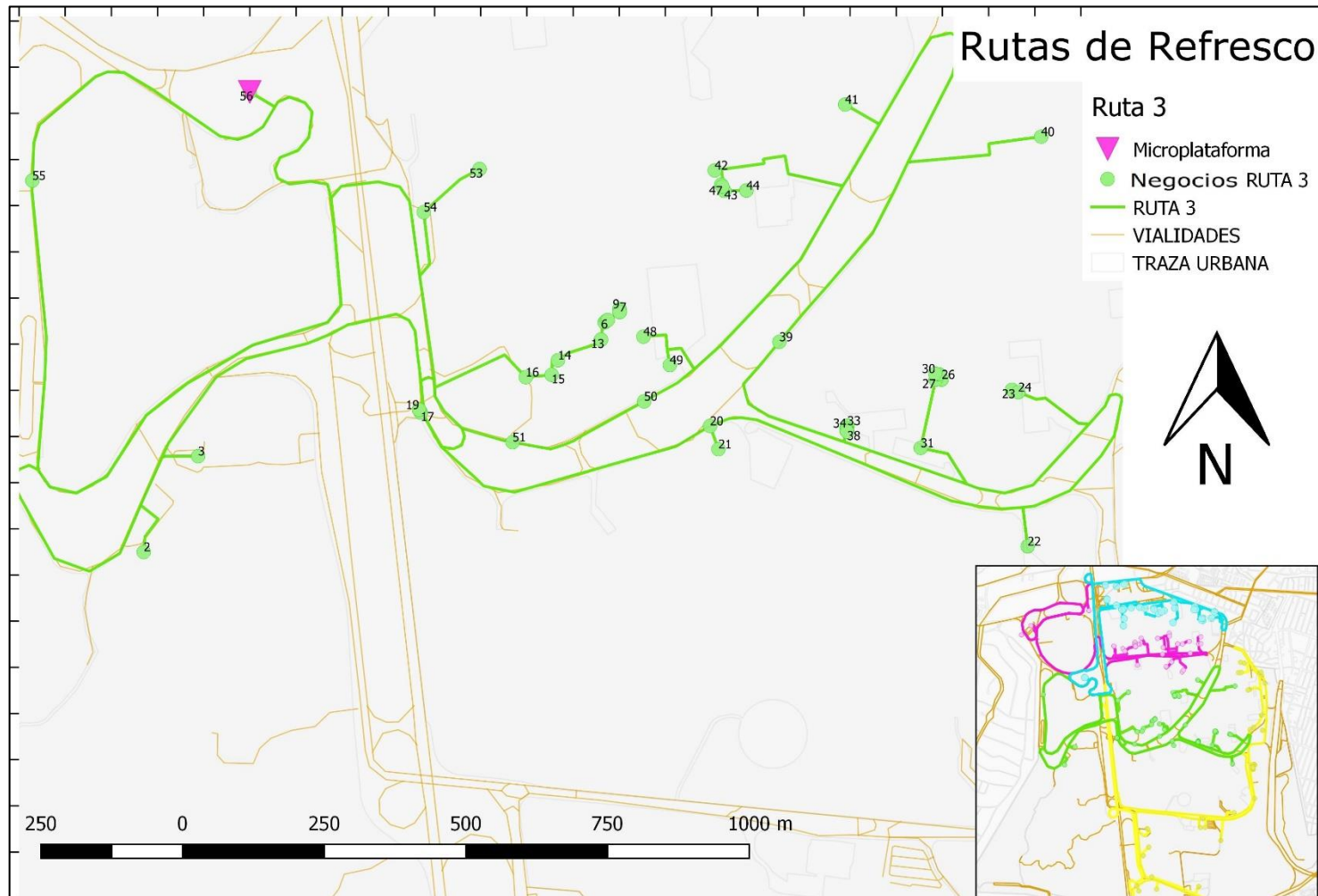


Figura 5.14: Ruta 3 para la Distribución de Refresco, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario

Ruta No.	3	Tiempo Total de Recorrido:	05:56
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):	14.2
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):	1.6

No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:05am	1.8	0.0305
2	7:05am	7:10am	0.2	0.0305
3	7:10am	7:15am	1.3	0.0305
4	7:15am	7:20am	0	0.0305
5	7:20am	7:25am	0	0.0305
6	7:25am	7:30am	0	0.0305
7	7:30am	7:35am	0	0.0305
8	7:35am	7:40am	0	0.0305
9	7:40am	7:50am	0	0.0305
10	7:50am	8:00am	0	0.0305
11	8:00am	8:10am	0	0.0305
12	8:10am	8:20am	0	0.0305
13	8:20am	8:30am	0	0.0305
14	8:30am	8:40am	0	0.0305
15	8:40am	8:45am	0	0.0305
16	8:45am	8:50am	0.3	0.0305
17	8:50am	8:55am	0	0.0305
18	8:55am	9:00am	0	0.0305
19	9:00am	9:10am	0.6	0.0305
20	9:10am	9:15am	0	0.0305
21	9:15am	9:25am	0.7	0.0305
22	9:25am	9:30am	0.5	0.0305
23	9:30am	9:35am	0	0.0305
24	9:35am	9:40am	0.6	0.0305
25	9:40am	9:45am	0	0.0305
26	9:45am	9:50am	0	0.0305
27	9:50am	9:55am	0	0.0305
28	9:55am	10:00am	0	0.0305
29	10:00am	10:10am	0	0.0305
30	10:10am	10:15am	0.1	0.0305
31	10:15am	10:25am	0.3	0.0305
32	10:25am	10:30am	0	0.0305
33	10:30am	10:35am	0	0.0305
34	10:35am	10:40am	0	0.0305
35	10:40am	10:45am	0	0.0305
36	10:45am	10:50am	0	0.0305
37	10:50am	10:55am	0	0.0305
38	10:55am	11:05am	0.3	0.0305
39	11:05am	11:15am	0.6	0.0305
40	11:15am	11:25am	0.8	0.0305
41	11:25am	11:35am	0.4	0.0305
42	11:35am	11:40am	0	0.0305
43	11:40am	11:45am	0	0.0305

Informe de Itinerario				
Ruta No.	3	Tiempo Total de Recorrido:	05:56	
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):	14.2	
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):	1.6	
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
44	11:45am	11:55am	0	0.0305
45	11:55am	12:05pm	0	0.0305
46	12:05pm	12:10pm	0	0.0305
47	12:10pm	12:15pm	0.8	0.0305
48	12:15pm	12:20pm	0	0.0305
49	12:20pm	12:30pm	0.2	0.0305
50	12:30pm	12:35pm	0.2	0.0305
51	12:35pm	12:40pm	0.6	0.0305
52	12:40pm	12:45pm	0	0.0305
53	12:45pm	12:50pm	0.1	0.0305
54	12:50pm	12:55pm	1.7	0.0305

Tabla 5.17: Informe de itinerario, Distribución de Refresco, Ruta 3. Elaboración propia (2018).

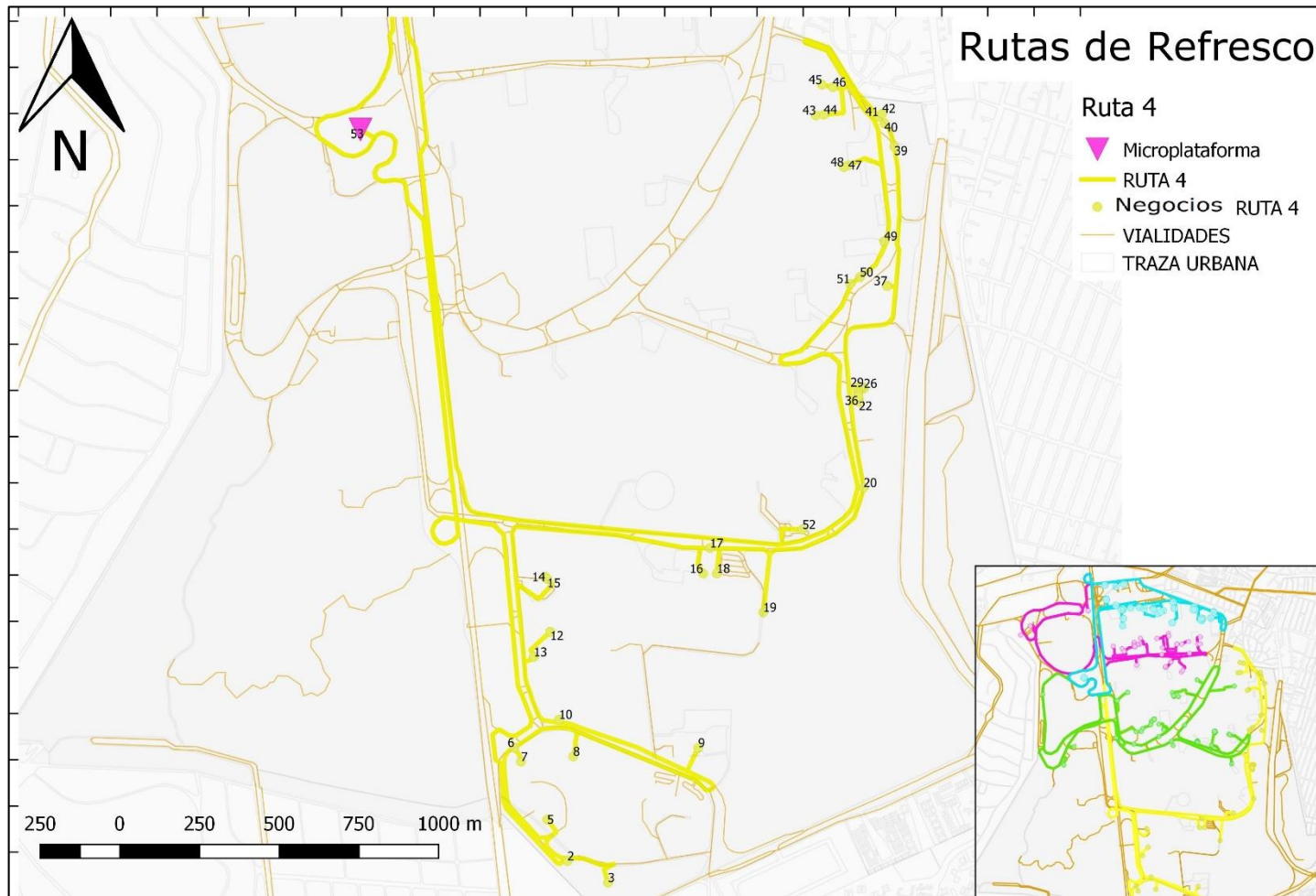


Figura 5.15: Ruta 4 para la Distribución de Refresco, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario				
Ruta No.	4	Tiempo Total de Recorrido:		05:51
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):		17.7
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):		1.5
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:10am	3.1	0.0305
2	7:10am	7:20am	0.2	0.0305
3	7:20am	7:30am	0.4	0.0305
4	7:30am	7:35am	0	0.0305
5	7:35am	7:45am	0.4	0.0305
6	7:45am	7:50am	0	0.0305
7	7:50am	8:00am	0.3	0.0305
8	8:00am	8:05am	0.7	0.0305
9	8:05am	8:15am	0.5	0.0305
10	8:15am	8:20am	0.4	0.0305
11	8:20am	8:25am	0	0.0305
12	8:25am	8:30am	0.1	0.0305
13	8:30am	8:35am	0.4	0.0305
14	8:35am	8:45am	0	0.0305
15	8:45am	8:50am	1	0.0305
16	8:50am	9:00am	0.1	0.0305
17	9:00am	9:10am	0.1	0.0305
18	9:10am	9:20am	0.4	0.0305
19	9:20am	9:30am	0.5	0.0305
20	9:30am	9:40am	0.3	0.0305
21	9:40am	9:45am	0	0.0305
22	9:45am	9:50am	0	0.0305
23	9:50am	9:55am	0	0.0305
24	9:55am	10:05am	0	0.0305
25	10:05am	10:15am	0	0.0305
26	10:15am	10:20am	0	0.0305
27	10:20am	10:25am	0	0.0305
28	10:25am	10:30am	0	0.0305
29	10:30am	10:35am	0	0.0305
30	10:35am	10:40am	0	0.0305
31	10:40am	10:45am	0	0.0305
32	10:45am	10:50am	0	0.0305
33	10:50am	10:55am	0	0.0305
34	10:55am	11:00am	0	0.0305
35	11:00am	11:05am	0	0.0305
36	11:05am	11:15am	0.5	0.0305
37	11:15am	11:25am	0.4	0.0305
38	11:25am	11:35am	0	0.0305
39	11:35am	11:45am	0	0.0305
40	11:45am	11:50am	0	0.0305
41	11:50am	11:55am	0.7	0.0305
42	11:55am	12:00pm	0	0.0305
43	12:00pm	12:05pm	0.2	0.0305

Informe de Itinerario				
Ruta No.	4	Tiempo Total de Recorrido:		05:51
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):		17.7
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):		1.5
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
44	12:05pm	12:10pm	0	0.0305
45	12:10pm	12:15pm	0.4	0.0305
46	12:15pm	12:20pm	0	0.0305
47	12:20pm	12:25pm	0.3	0.0305
48	12:25pm	12:35pm	0.1	0.0305
49	12:35pm	12:45pm	0	0.0305
50	12:45pm	12:50pm	1.3	0.0305

Tabla 5.18: Informe de itinerario, Distribución de Refresco, Ruta 4. Elaboración propia (2018).

5.6.2 Propuesta De Distribución De Agua

Para el caso de la distribución de agua se obtuvieron nueve rutas, debido a que este es el producto con mayor demanda, y la capacidad vehicular es de dos toneladas. Las rutas tienen una duración máxima de dos horas con 55 minutos como se muestra en la tabla 5.19.

Las tablas 5.20 a 5.28 muestran los itinerarios detallados de cada una de las rutas, mientras que las figuras 5.15 a 5.23 muestran los mapas de ubicación de las rutas de distribución de agua.

Resumen Rutas de distribución de refresco				
Ruta	Duración (Hrs)	Distancia recorrida (km)	No. De paradas	Ton entregadas
1	02:25	5.9	23	1.9
2	02:30	6.2	23	1.9
3	02:25	0.1	17	1.4
4	02:55	5.1	23	1.9
5	02:45	6.9	23	1.9
6	02:05	5.1	23	1.9
7	02:40	14.7	23	1.9
8	02:25	9.2	22	1.9
9	01:45	9.9	14	1.17

Tabla 5.19: Resumen Rutas de distribución de agua. Elaboración propia (2018).

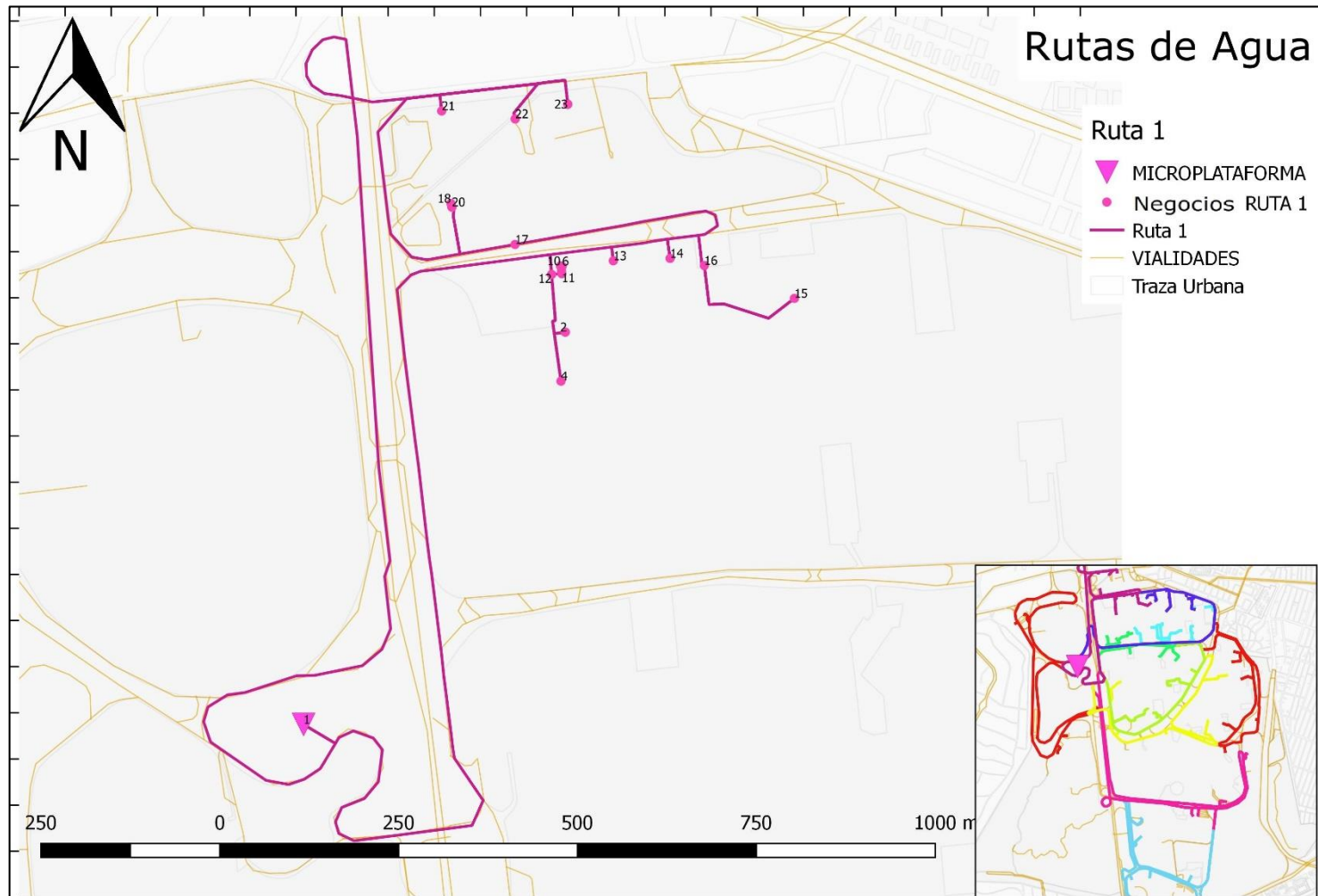


Figura 5.16: Ruta 1 para la distribución de Agua embotellada, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario				
Ruta No.	1	Tiempo Total de Recorrido:		02:25
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):		5.9
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):		1.9
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:05am	1.6	0.084
2	7:05am	7:15am	0.1	0.084
3	7:15am	7:20am	0	0.084
4	7:20am	7:25am	0.1	0.084
5	7:25am	7:30am	0	0.084
6	7:30am	7:35am	0	0.084
7	7:35am	7:40am	0.1	0.084
8	7:40am	7:45am	0.1	0.084
9	7:45am	7:55am	0.1	0.084
10	7:55am	8:00am	0	0.084
11	8:00am	8:10am	0	0.084
12	8:10am	8:15am	0.1	0.084
13	8:15am	8:25am	0.1	0.084
14	8:25am	8:30am	0.3	0.084
15	8:30am	8:35am	0.1	0.084
16	8:35am	8:45am	0.3	0.084
17	8:45am	8:50am	0.1	0.084
18	8:50am	8:55am	0	0.084
19	8:55am	9:00am	0.1	0.084
20	9:00am	9:05am	0.4	0.084
21	9:05am	9:10am	0.2	0.084
22	9:10am	9:20am	0.1	0.084
23	9:20am	9:25am	0.1	0.084

Tabla 5.20: Informe de itinerario, Distribución de Agua, Ruta 1. Elaboración propia (2018).

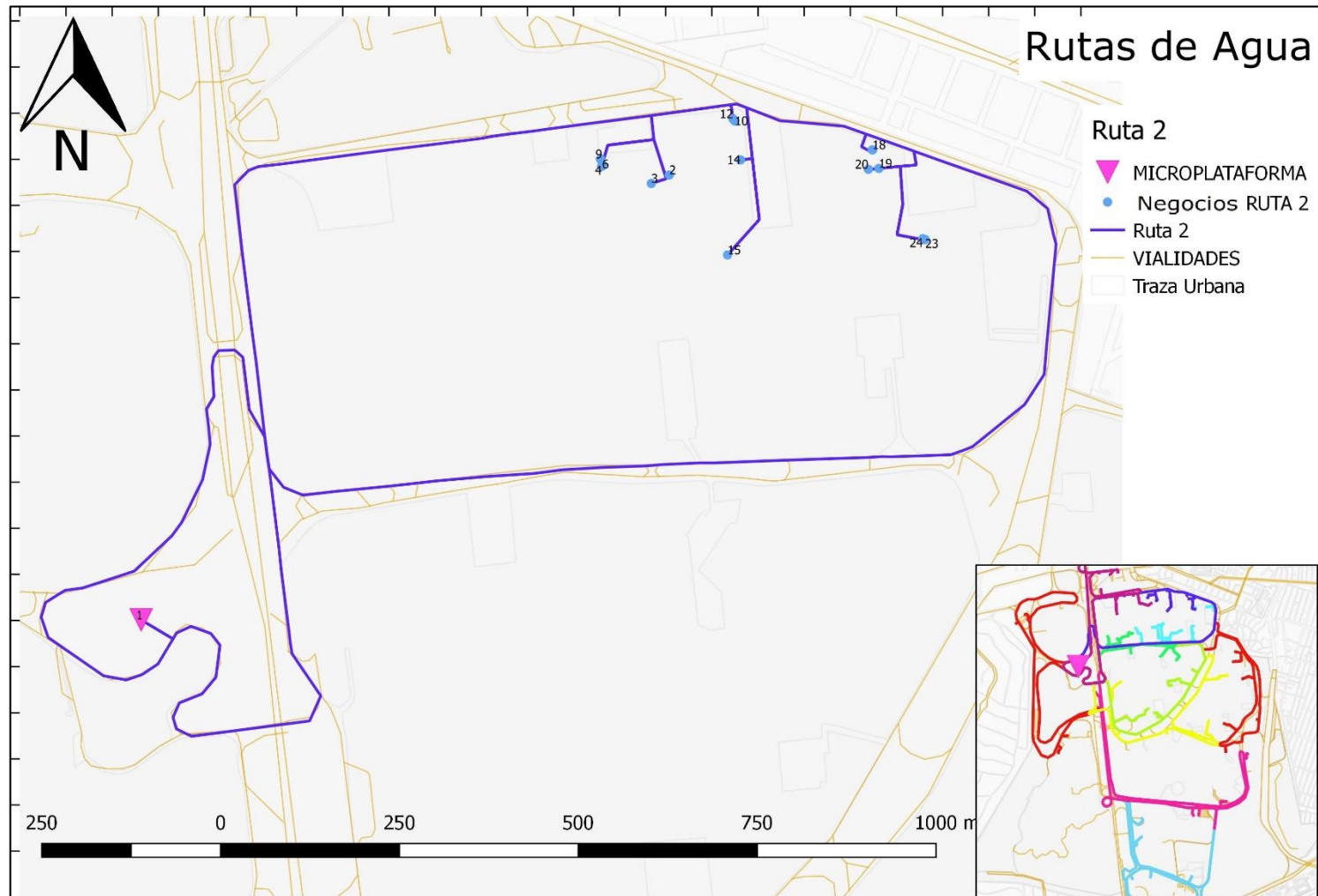


Figura 5.17: Ruta 2 para la distribución de Agua embotellada, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario				
Ruta No.	2	Tiempo Total de Recorrido:		02:30
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):		6.2
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):		1.9
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:05am	1.9	0.084
2	7:05am	7:10am	0.1	0.084
3	7:10am	7:15am	0.1	0.084
4	7:15am	7:25am	0	0.084
5	7:25am	7:30am	0.1	0.084
6	7:30am	7:35am	0	0.084
7	7:35am	7:40am	0.2	0.084
8	7:40am	7:45am	0	0.084
9	7:45am	7:55am	0.1	0.084
10	7:55am	8:00am	0.1	0.084
11	8:00am	8:05am	0.3	0.084
12	8:05am	8:10am	0.1	0.084
13	8:10am	8:20am	0.1	0.084
14	8:20am	8:30am	0	0.084
15	8:30am	8:40am	0.1	0.084
16	8:40am	8:45am	0.1	0.084
17	8:45am	8:50am	0	0.084
18	8:50am	8:55am	0.1	0.084
19	8:55am	9:05am	0	0.084
20	9:05am	9:10am	0	0.084
21	9:10am	9:15am	0.1	0.084
22	9:15am	9:20am	0	0.084
23	9:20am	9:30am	0.6	0.084

Tabla 5.21: Informe de itinerario, Distribución de Agua, Ruta 2. Elaboración propia (2018).

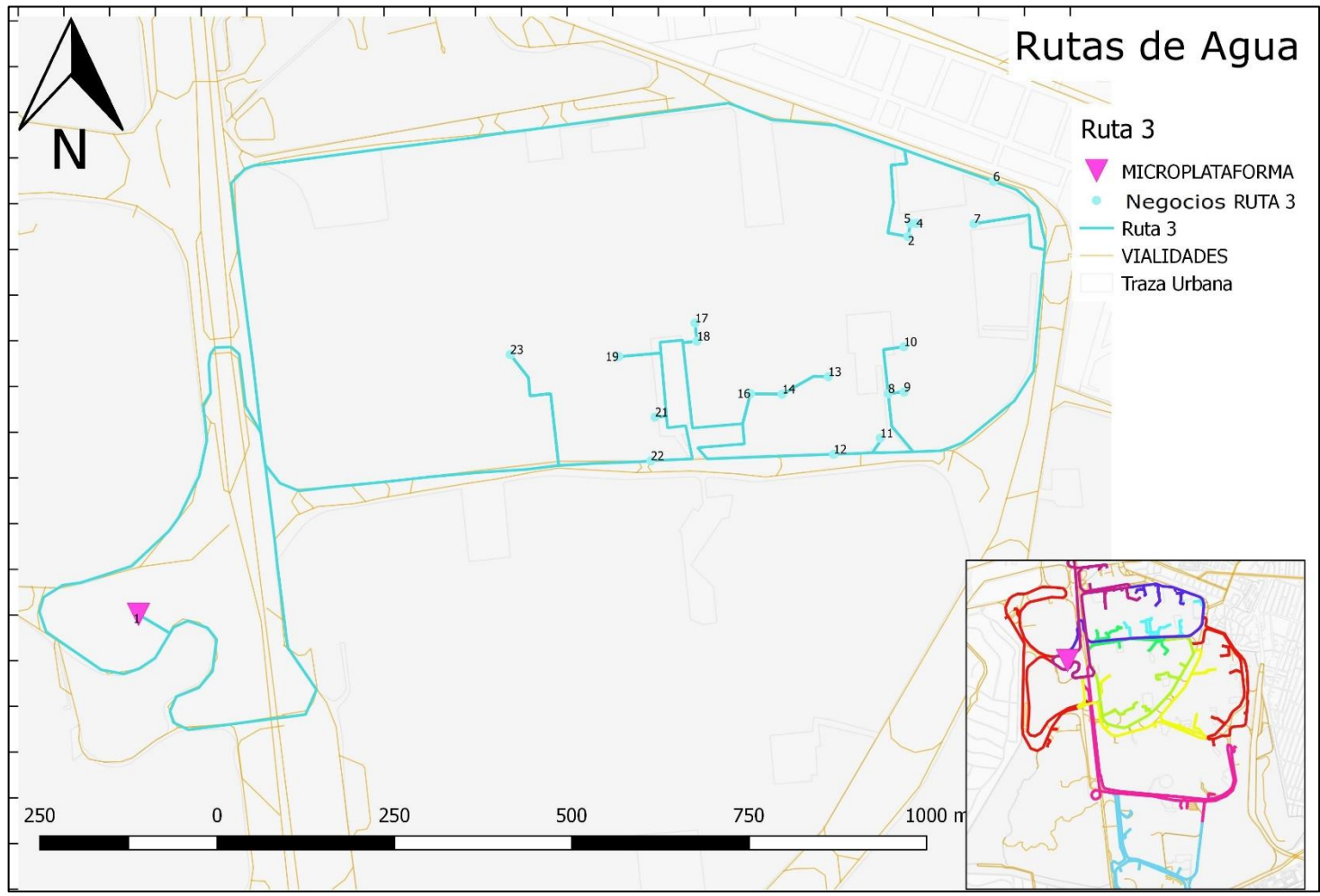


Figura 5.18: Ruta 3 para la distribución de Agua embotellada, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario

Ruta No.	3	Tiempo Total de Recorrido:	02:25	
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):	9.3	
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):	1.4	
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:10am	2.3	0.084
2	7:10am	7:15am	0	0.084
3	7:15am	7:20am	0.1	0.084
4	7:20am	7:25am	0	0.084
5	7:25am	7:35am	0.3	0.084
6	7:35am	7:45am	0.2	0.084
7	7:45am	7:55am	0.8	0.084
8	7:55am	8:05am	1.2	0.084
9	8:05am	8:10am	0	0.084
10	8:10am	8:20am	0.1	0.084
11	8:20am	8:25am	0.3	0.084
12	8:25am	8:35am	0.5	0.084
13	8:35am	8:45am	0	0.084
14	8:45am	8:55am	0	0.084
15	8:55am	9:05am	0.2	0.084
16	9:05am	9:15am	0	0.084
17	9:15am	9:25am	1	0.084

Tabla 5.22: Informe de itinerario, Distribución de Agua, Ruta 3. Elaboración propia (2018).

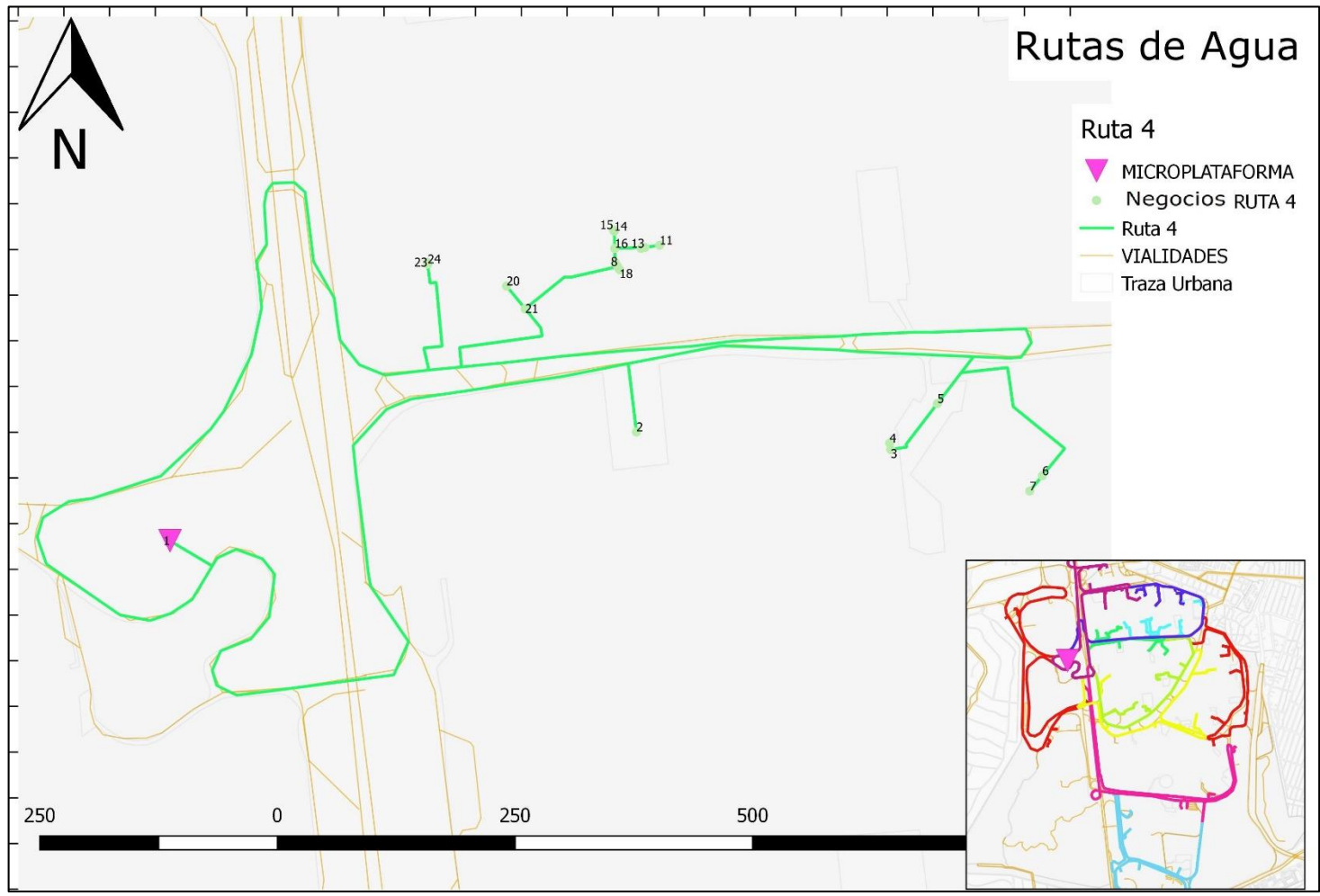


Figura 5.19: Ruta 4 para la distribución de Agua embotellada, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario				
Ruta No.	4	Tiempo Total de Recorrido:		02:55
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):		5.1
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):		1.9
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:10am	1.1	0.084
2	7:10am	7:20am	0.5	0.084
3	7:20am	7:30am	0	0.084
4	7:30am	7:40am	0	0.084
5	7:40am	7:50am	0.2	0.084
6	7:50am	8:00am	0	0.084
7	8:00am	8:05am	1.1	0.084
8	8:05am	8:10am	0	0.084
9	8:10am	8:15am	0.1	0.084
10	8:15am	8:25am	0	0.084
11	8:25am	8:30am	0	0.084
12	8:30am	8:35am	0	0.084
13	8:35am	8:40am	0	0.084
14	8:40am	8:45am	0	0.084
15	8:45am	8:50am	0	0.084
16	8:50am	8:55am	0.1	0.084
17	8:55am	9:00am	0	0.084
18	9:00am	9:05am	0	0.084
19	9:05am	9:15am	0.1	0.084
20	9:15am	9:25am	0	0.084
21	9:25am	9:35am	0.1	0.084
22	9:35am	9:45am	0.3	0.084
23	9:45am	9:55am	0	0.084

Tabla 5.23: Informe de itinerario, Distribución de Agua, Ruta 4. Elaboración propia (2018).

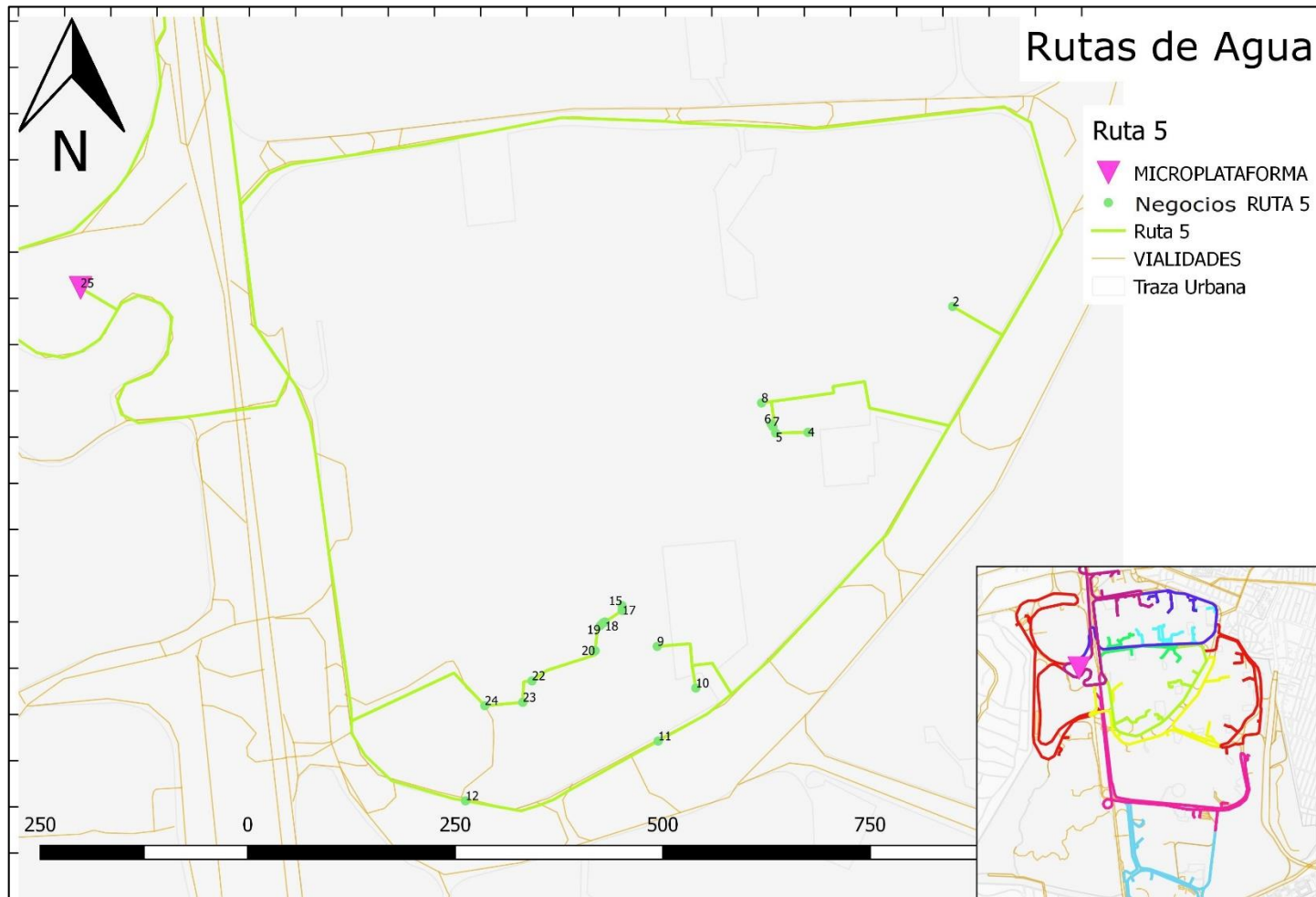


Figura 5.20: Ruta 5 para la distribución de Agua embotellada, Elaboración propia (2018).

Informe de Itinerario

Ruta No.	5	Tiempo Total de Recorrido:		02:45
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):		6.9
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):		1.9
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:10am	2	0.084
2	7:10am	7:15am	0.5	0.084
3	7:15am	7:25am	0	0.084
4	7:25am	7:30am	0	0.084
5	7:30am	7:40am	0	0.084
6	7:40am	7:45am	0	0.084
7	7:45am	7:55am	0	0.084
8	7:55am	8:00am	0.8	0.084
9	8:00am	8:05am	0	0.084
10	8:05am	8:15am	0.2	0.084
11	8:15am	8:20am	0.2	0.084
12	8:20am	8:25am	0.5	0.084
13	8:25am	8:35am	0	0.084
14	8:35am	8:40am	0	0.084
15	8:40am	8:45am	0	0.084
16	8:45am	8:50am	0	0.084
17	8:50am	8:55am	0	0.084
18	8:55am	9:00am	0	0.084
19	9:00am	9:10am	0	0.084
20	9:10am	9:20am	0	0.084
21	9:20am	9:30am	0	0.084
22	9:30am	9:40am	0	0.084
23	9:40am	9:45am	0	0.084

Tabla 5.24: Informe de itinerario, Distribución de Agua, Ruta 5. Elaboración propia (2018).

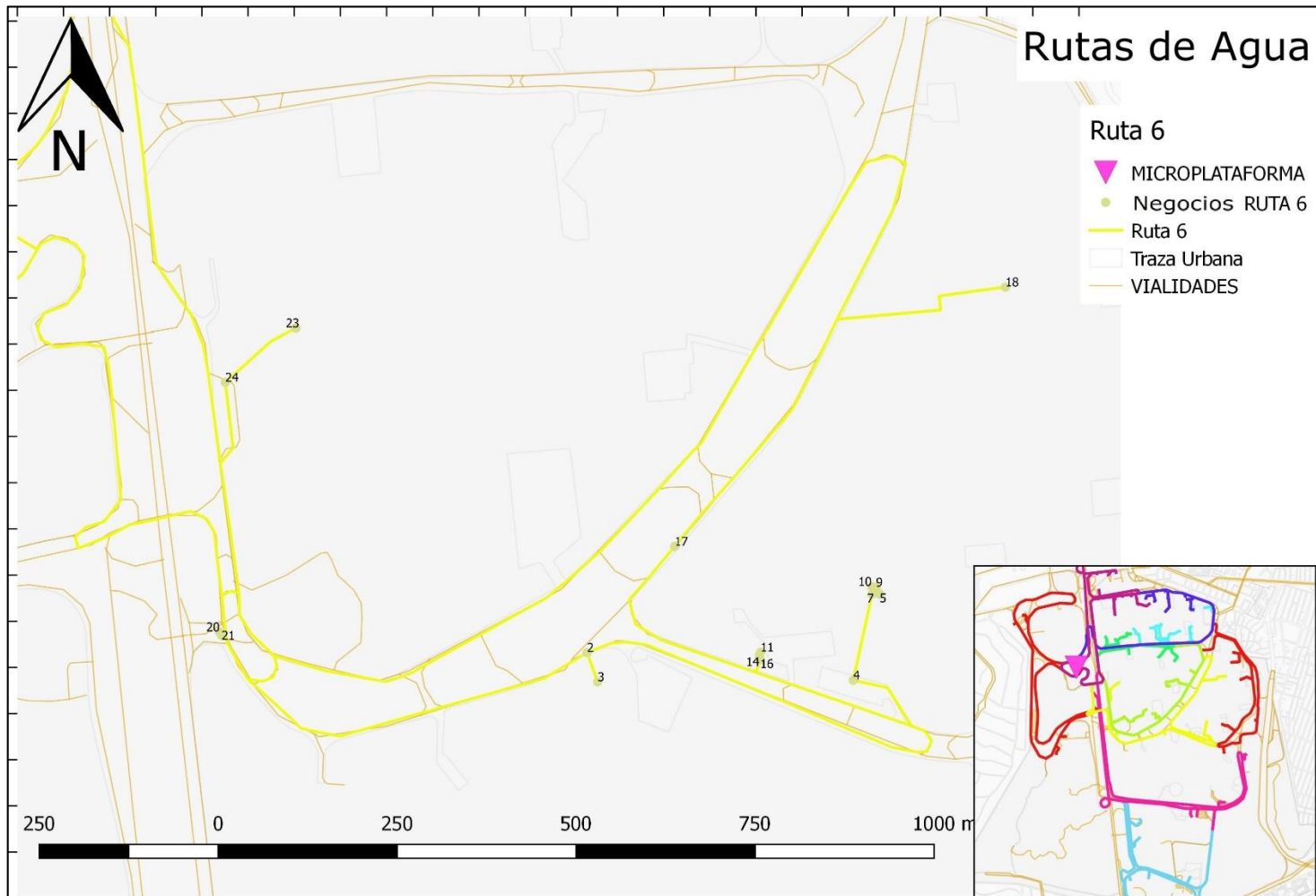


Figura 5.21: Ruta 6 para la distribución de Agua embotellada, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario				
Ruta No.	6	Tiempo Total de Recorrido:		02:05
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):		5.1
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):		1.9
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:10am	2.4	0.084
2	7:10am	7:15am	1.1	0.084
3	7:15am	7:20am	0	0.084
4	7:20am	7:25am	0.2	0.084
5	7:25am	7:30am	0	0.084
6	7:30am	7:35am	0.4	0.084
7	7:35am	7:40am	0	0.084
8	7:40am	7:45am	0.3	0.084
9	7:45am	7:50am	0.4	0.084
10	7:50am	7:55am	0	0.084
11	7:55am	8:00am	0.6	0.084
12	8:00am	8:05am	0.1	0.084
13	8:05am	8:15am	0	0.084
14	8:15am	8:20am	0	0.084
15	8:20am	8:25am	0.1	0.084
16	8:25am	8:30am	0	0.084
17	8:30am	8:35am	0.1	0.084
18	8:35am	8:40am	0.3	0.084
19	8:40am	8:45am	0	0.084
20	8:45am	8:50am	0	0.084
21	8:50am	8:55am	0.1	0.084
22	8:55am	9:00am	0	0.084
23	9:00am	9:05am	0.1	0.084

Tabla 5.25: Informe de itinerario, Distribución de Agua, Ruta 6. Elaboración propia (2018).

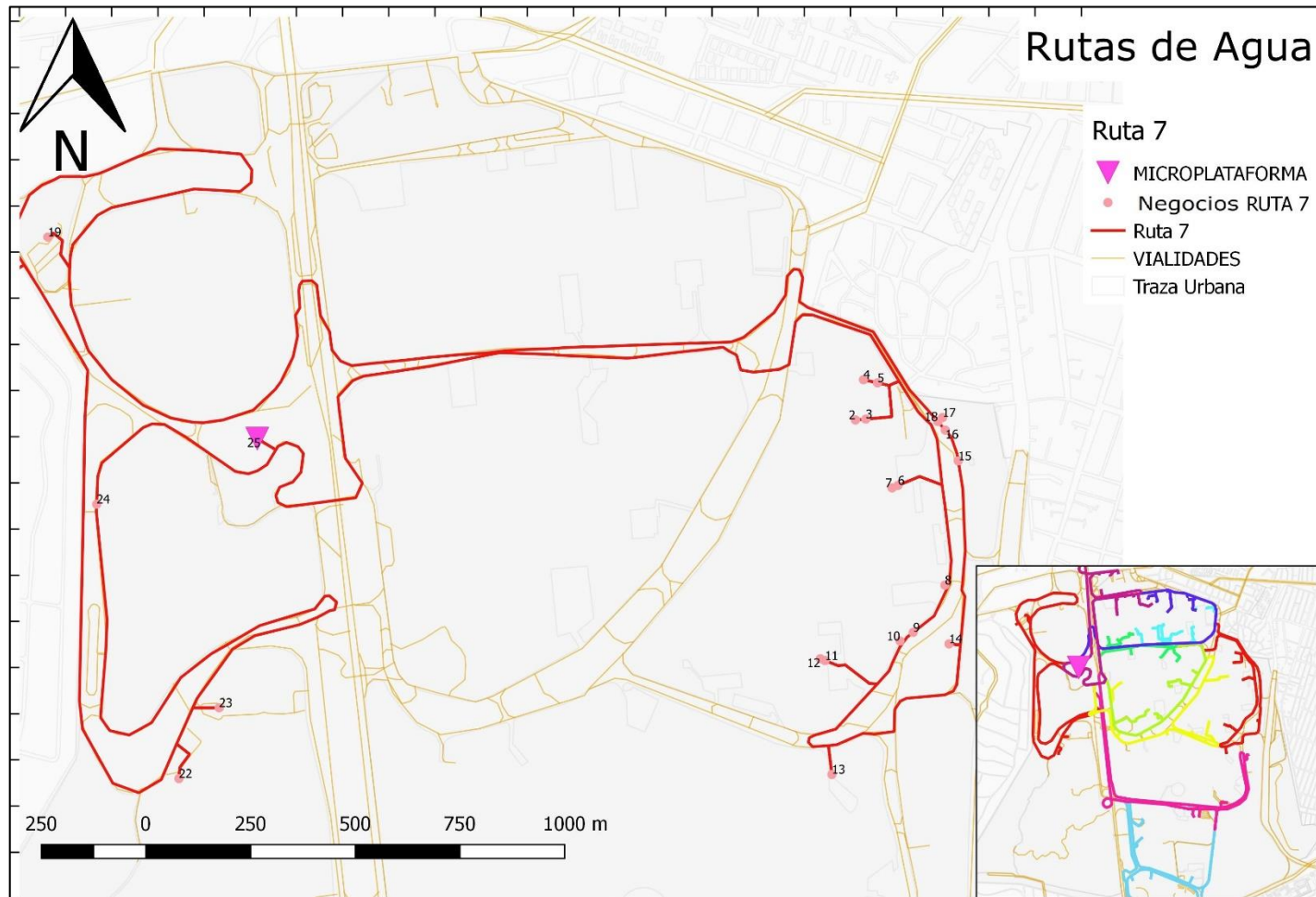


Figura 5.22: Ruta 7 para la distribución de Agua embotellada, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario				
Ruta No.	7	Tiempo Total de Recorrido:		02:40
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):		14.7
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):		1.9
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:05am	2.4	0.084
2	7:05am	7:10am	0	0.084
3	7:10am	7:15am	0.2	0.084
4	7:15am	7:20am	0	0.084
5	7:20am	7:25am	0.4	0.084
6	7:25am	7:30am	0	0.084
7	7:30am	7:35am	0.3	0.084
8	7:35am	7:45am	0.1	0.084
9	7:45am	7:55am	0	0.084
10	7:55am	8:00am	0.2	0.084
11	8:00am	8:05am	0	0.084
12	8:05am	8:15am	0.5	0.084
13	8:15am	8:25am	0.5	0.084
14	8:25am	8:35am	0.4	0.084
15	8:35am	8:45am	0	0.084
16	8:45am	8:50am	0	0.084
17	8:50am	9:00am	0	0.084
18	9:00am	9:10am	3.1	0.084
19	9:10am	9:15am	1.4	0.084
20	9:15am	9:25am	0	0.084
21	9:25am	9:30am	1.6	0.084
22	9:30am	9:35am	0.2	0.084
23	9:35am	9:40am	1.7	0.084

Tabla 5.26: Informe de itinerario, Distribución de Agua, Ruta 7. Elaboración propia (2018).

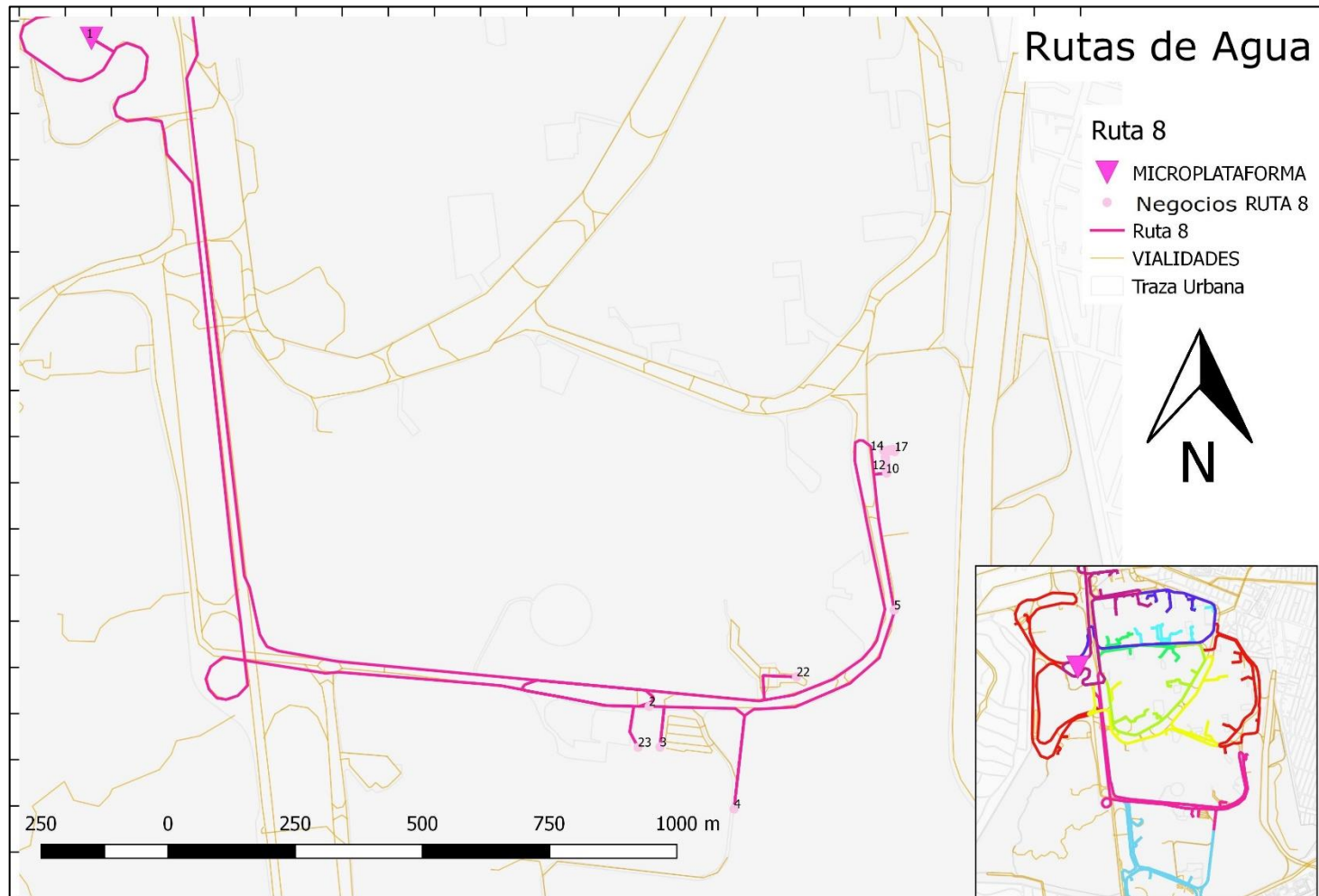


Figura 5.23: Ruta 8 para la distribución de Agua embotellada, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario				
Ruta No.	8	Tiempo Total de Recorrido:		02:25
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):		9.2
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):		1.9
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:10am	2.5	0.084
2	7:10am	7:20am	0.1	0.084
3	7:20am	7:30am	0.4	0.084
4	7:30am	7:40am	0.5	0.084
5	7:40am	7:45am	0.3	0.084
6	7:45am	7:55am	0.1	0.084
7	7:55am	8:00am	0	0.084
8	8:00am	8:05am	0.1	0.084
9	8:05am	8:10am	0	0.084
10	8:10am	8:15am	0.1	0.084
11	8:15am	8:20am	0	0.084
12	8:20am	8:25am	0	0.084
13	8:25am	8:30am	0	0.084
14	8:30am	8:35am	0	0.084
15	8:35am	8:45am	0	0.084
16	8:45am	8:55am	0	0.084
17	8:55am	9:00am	0	0.084
18	9:00am	9:05am	0	0.084
19	9:05am	9:10am	0	0.084
20	9:10am	9:15am	0	0.084
21	9:15am	9:20am	0.9	0.084
22	9:20am	9:25am	0.9	0.084

Tabla 5.27: Informe de itinerario, Distribución de Agua, Ruta 8. Elaboración propia (2018).

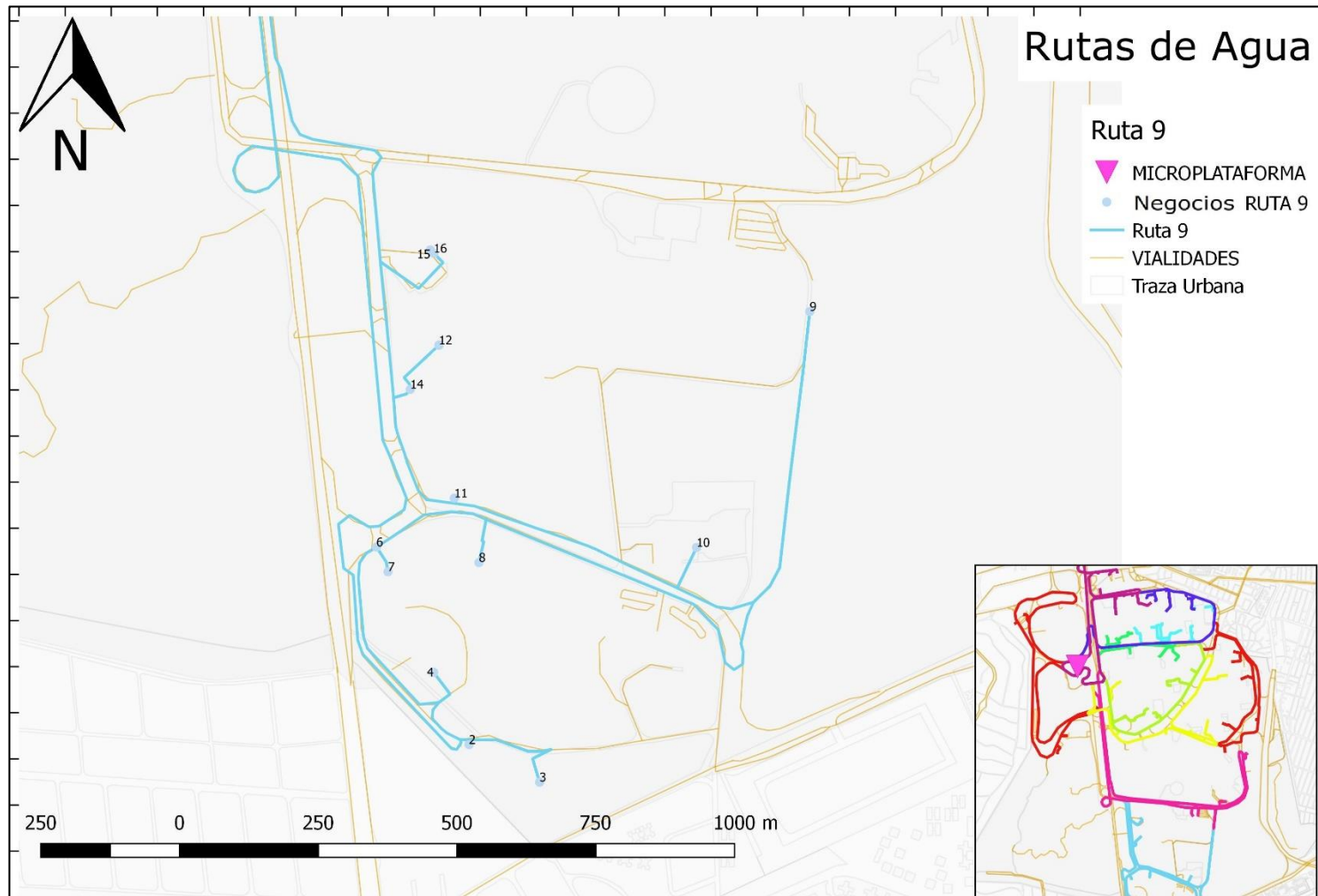


Figura 5.24: Ruta 9 para la distribución de Agua embotellada, Elaboración propia (2018).

Informe de Itinerario

Ruta No.	9	Tiempo Total de Recorrido:	01:45	
Tipo de Vehículo	1	Distancia Total Recorrida (Km):	9.9	
Capacidad Vehicular (Ton):	2	Carga Entregada (Ton):	1.17	
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:10am	3.1	0.084
2	7:10am	7:20am	0.2	0.084
3	7:20am	7:30am	0.4	0.084
4	7:30am	7:35am	0.1	0.084
5	7:35am	7:45am	0.4	0.084
6	7:45am	7:50am	0	0.084
7	7:50am	8:00am	0.3	0.084
8	8:00am	8:05am	0.7	0.084
9	8:05am	8:15am	0.5	0.084
10	8:15am	8:20am	0.4	0.084
11	8:20am	8:25am	0.1	0.084
12	8:25am	8:30am	0.1	0.084
13	8:30am	8:35am	0.4	0.084
14	8:35am	8:45am	0	0.084

Tabla 5.28: Informe de itinerario, Distribución de Agua, Ruta 9. Elaboración propia (2018).

5.6.3 Propuesta De Distribución De Alimentos Procesados

Se observa que en las barras de comida y papelerías no se venden alimentos procesados, por lo cual esos negocios no fueron considerados para la elaboración de las rutas de estos productos, resultando entonces tres rutas (figura 5.24). En la tabla 5.29, se muestra el resumen de las tres rutas de distribución de alimentos procesados, se puede observar que la ruta 3 tiene una duración menor a las otras, esto se debe a que los puntos que cubre se encuentran más distanciados uno de otro, lo que le permite cubrir sólo 17 puntos. De las figuras 5.25 a 5.27, se muestran los mapas de cada ruta. En las tablas 5.30 a 5.32 se muestran los itinerarios de cada ruta.

Resumen Rutas de distribución de alimentos procesados

Ruta	Duración (Hrs)	Distancia recorrida (km)	No. De paradas	Ton entregadas
1	05:26	13.9	42	0.37
2	05:51	18.1	48	0.43
3	02:00	0.15	17	0.15

Tabla 5.29: Resumen Rutas de distribución de alimentos procesados. Elaboración propia (2018).

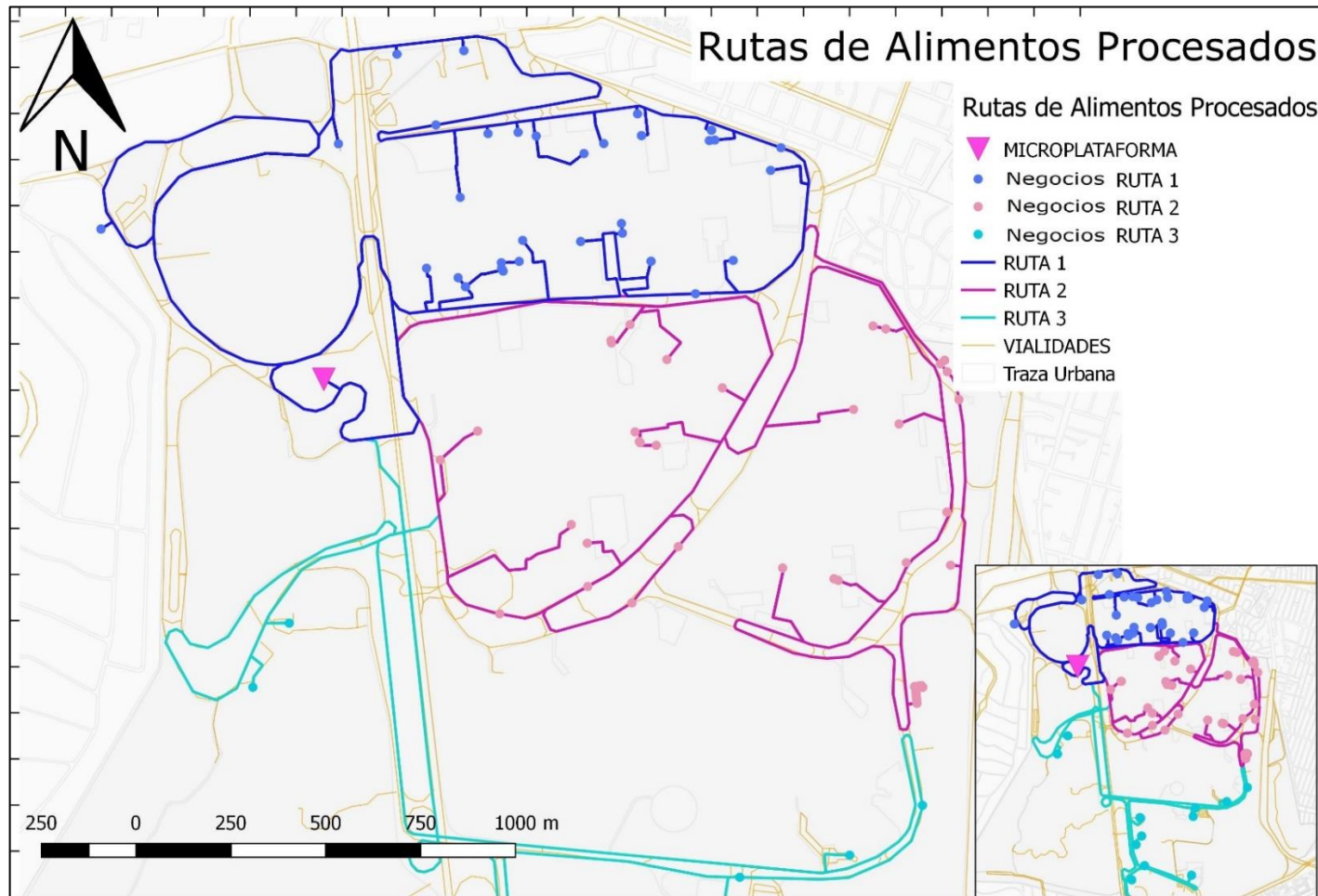


Figura 5.25: Rutas propuestas para la distribución de alimentos procesados, Elaboración propia (2018).

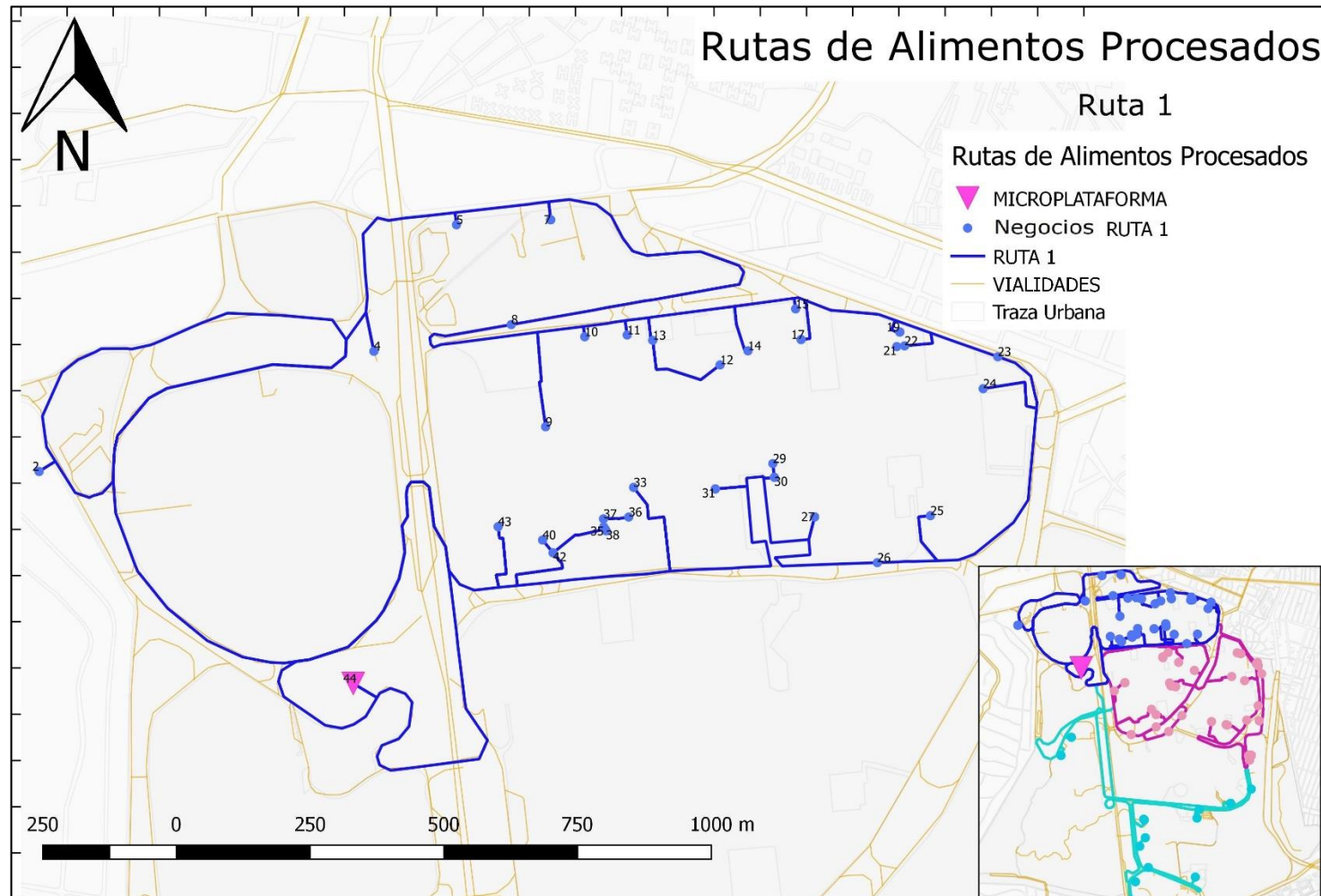


Figura 5.26: Ruta 1 para la distribución de alimentos procesados, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario

Ruta No.	1	Tiempo Total de Recorrido:	05:26
Tipo de Vehículo	2	Distancia Total Recorrida (Km):	13.9
Capacidad Vehicular (Ton):	1	Carga Entregada (Ton):	0.37

No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:05am	3.4	0.009
2	7:05am	7:15am	0	0.009
3	7:15am	7:25am	0.9	0.009
4	7:25am	7:30am	0.4	0.009
5	7:30am	7:40am	0.2	0.009
6	7:40am	7:45am	0	0.009
7	7:45am	7:55am	0.9	0.009
8	7:55am	8:00am	0.5	0.009
9	8:00am	8:05am	0.2	0.009
10	8:05am	8:15am	0.1	0.009
11	8:15am	8:20am	0.3	0.009
12	8:20am	8:25am	0.1	0.009
13	8:25am	8:35am	0.3	0.009
14	8:35am	8:45am	0.2	0.009
15	8:45am	8:55am	0.1	0.009
16	8:55am	9:00am	0	0.009
17	9:00am	9:10am	0.3	0.009
18	9:10am	9:15am	0	0.009
19	9:15am	9:20am	0	0.009
20	9:20am	9:30am	0.1	0.009
21	9:30am	9:40am	0	0.009
22	9:40am	9:50am	0.2	0.009
23	9:50am	10:00a m	0.2	0.009
24	10:00a m	10:05a m	0.6	0.009
25	10:05a m	10:10a m	0.2	0.009
26	10:10a m	10:20a m	0.3	0.009
27	10:20a m	10:25a m	0	0.009
28	10:25a m	10:35a m	0.2	0.009
29	10:35a m	10:45a m	0	0.009
30	10:45a m	10:55a m	0.1	0.009
31	10:55a m	11:00a m	0	0.009
32	11:00a m	11:10a m	0.6	0.009
33	11:10a m	11:15a m	0.7	0.009
34	11:15a m	11:20a m	0	0.009

Informe de Itinerario				
Ruta No.	1	Tiempo Total de Recorrido:		05:26
Tipo de Vehículo	2	Distancia Total Recorrida (Km):		13.9
Capacidad Vehicular (Ton):	1	Carga Entregada (Ton):		0.37
35	11:20a m	11:30a m	0	0.009
36	11:30a m	11:35a m	0	0.009
37	11:35a m	11:40a m	0	0.009
38	11:40a m	11:45a m	0	0.009
39	11:45a m	11:55a m	0.1	0.009
40	11:55a m	12:05p m	0	0.009
41	12:05p m	12:15p m	0	0.009
42	12:15p m	12:25p m	0.3	0.009

Tabla 5.30: Informe de itinerario, Distribución de alimentos procesados, Ruta 1. Elaboración propia (2018).

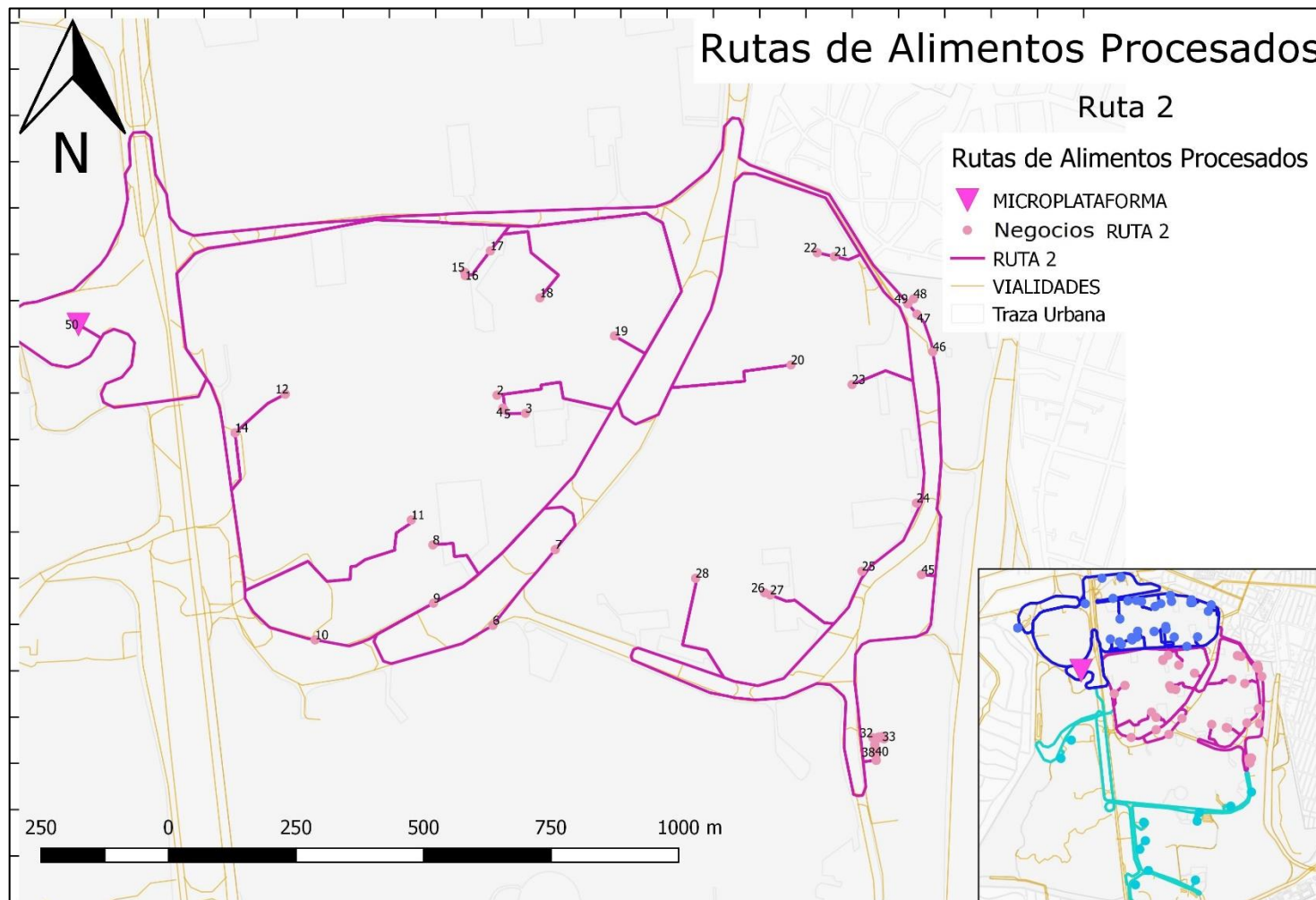


Figura 5.27: Ruta 2 para la distribución de alimentos procesados, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario					
Ruta No.	2	Tiempo Total de Recorrido:			05:51
Tipo de Vehículo	2	Distancia Total Recorrida (Km):			18.1
Capacidad Vehicular (Ton):	1	Carga Entregada (Ton):			0.43
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada	
1	7:00am	7:10am	2.3	0.009	
2	7:10am	7:20am	0	0.009	
3	7:20am	7:30am	0	0.009	
4	7:30am	7:35am	0	0.009	
5	7:35am	7:45am	1.2	0.009	
6	7:45am	7:55am	0.1	0.009	
7	7:55am	8:00am	0.4	0.009	
8	8:00am	8:10am	0.2	0.009	
9	8:10am	8:15am	0.2	0.009	
10	8:15am	8:25am	0.6	0.009	
11	8:25am	8:30am	0.8	0.009	
12	8:30am	8:35am	0	0.009	
13	8:35am	8:40am	0.1	0.009	
14	8:40am	8:50am	1.3	0.009	
15	8:50am	9:00am	0	0.009	
16	9:00am	9:10am	0	0.009	
17	9:10am	9:20am	0.2	0.009	
18	9:20am	9:30am	0.9	0.009	
19	9:30am	9:40am	0.6	0.009	
20	9:40am	9:45am	1	0.009	
21	9:45am	9:50am	0	0.009	
22	9:50am	9:55am	0.4	0.009	
23	9:55am	10:00am	0.3	0.009	
24	10:00am	10:10am	0.1	0.009	
25	10:10am	10:15am	0.2	0.009	
26	10:15am	10:20am	0	0.009	
27	10:20am	10:30am	0.6	0.009	
28	10:30am	10:35am	1.2	0.009	
29	10:35am	10:40am	0	0.009	
30	10:40am	10:45am	0	0.009	
31	10:45am	10:50am	0	0.009	
32	10:50am	11:00am	0	0.009	
33	11:00am	11:10am	0	0.009	
34	11:10am	11:15am	0	0.009	
35	11:15am	11:20am	0	0.009	
36	11:20am	11:25am	0	0.009	
37	11:25am	11:30am	0	0.009	
38	11:30am	11:35am	0	0.009	
39	11:35am	11:40am	0	0.009	
40	11:40am	11:45am	0	0.009	
41	11:45am	11:50am	0	0.009	
42	11:50am	12:00pm	0	0.009	

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario				
Ruta No.	2	Tiempo Total de Recorrido:		05:51
Tipo de Vehículo	2	Distancia Total Recorrida (Km):		18.1
Capacidad Vehicular (Ton):	1	Carga Entregada (Ton):		0.43
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
43	12:00pm	12:05pm	0	0.009
44	12:06pm	12:16pm	0.5	0.009
45	12:16pm	12:26pm	0.4	0.009
46	12:26pm	12:36pm	0	0.009
47	12:36pm	12:41pm	0	0.009
48	12:41pm	12:51pm	0	0.009

Tabla 5.31: Informe Itinerario, Distribución de alimentos procesados, Ruta 2. Elaboración propia (2018).

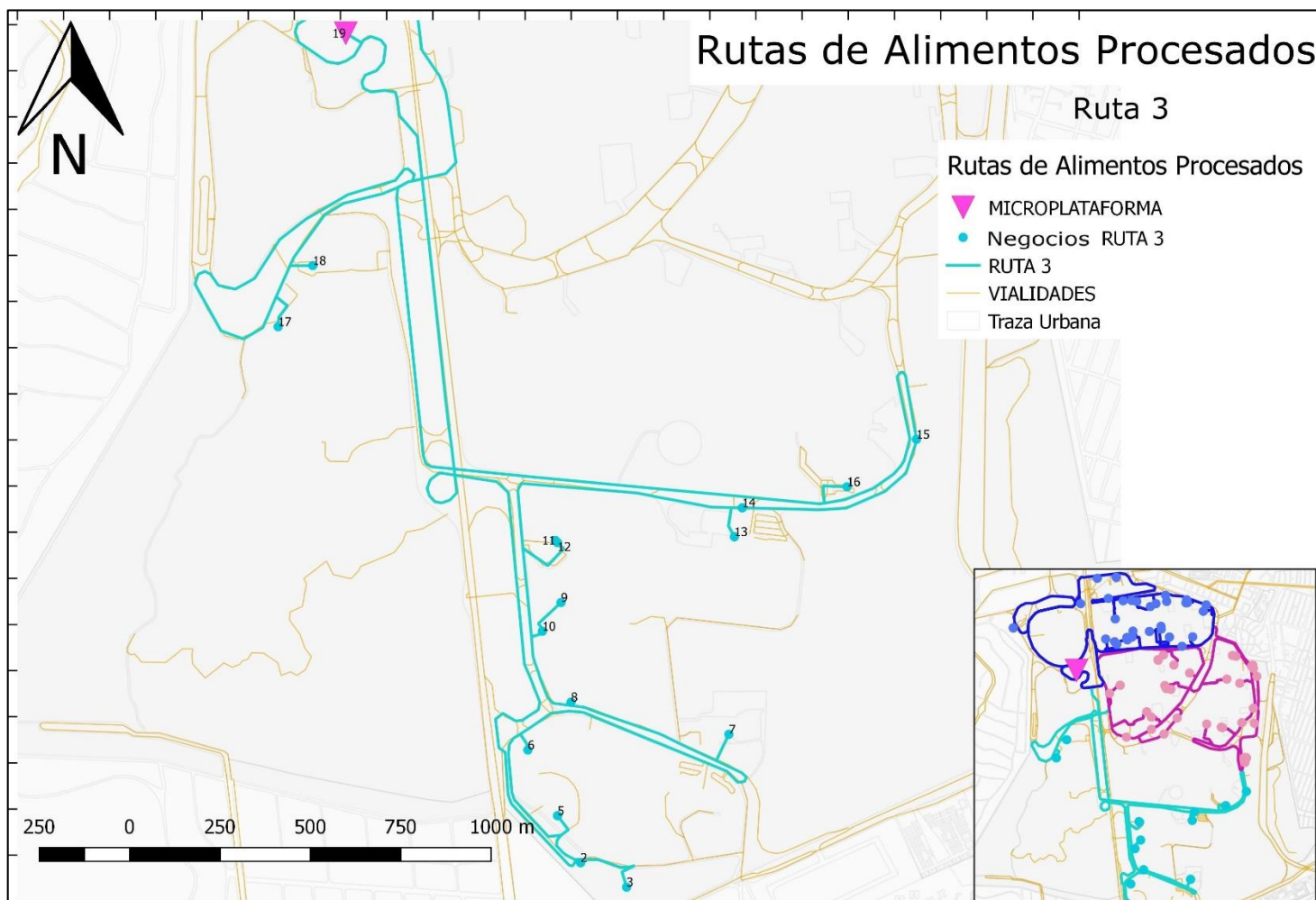


Figura 5.28: Ruta 3 para la distribución de alimentos procesados, Elaboración propia (2018).

Informe de Itinerario

Ruta No.	3	Tiempo Total de Recorrido:	02:00	
Tipo de Vehículo	2	Distancia Total Recorrida (Km):	15.1	
Capacidad Vehicular (Ton):	1	Carga Entregada (Ton):	0.15	
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:10am	3.1	0.009
2	7:10am	7:20am	0.2	0.009
3	7:20am	7:30am	0.4	0.009
4	7:30am	7:35am	0	0.009
5	7:35am	7:40am	0.5	0.009
6	7:40am	7:45am	0.9	0.009
7	7:45am	7:55am	0.5	0.009
8	7:55am	8:00am	0.4	0.009
9	8:00am	8:05am	0.1	0.009
10	8:05am	8:10am	0.4	0.009
11	8:10am	8:20am	0	0.009
12	8:20am	8:25am	1	0.009
13	8:25am	8:35am	0.1	0.009
14	8:35am	8:45am	0.5	0.009
15	8:45am	8:50am	0.8	0.009
16	8:50am	8:55am	3.3	0.009
17	8:55am	9:00am	0.2	0.009

Tabla 5.32: Informe Itinerario erario, Distribución de alimentos procesados, Ruta 2. Elaboración propia (2018).

5.6.4 Propuesta De Distribución De Dulces

Para el caso de los dulces, las rutas se hacen aún mayores debido a que la demanda es menor y hay mayor posibilidad de recorrer los negocios, resultando sólo dos rutas. El resumen de estas rutas se muestra en la tabla 5.33, donde se observa que la duración de estas rutas es de 4.36 a 5.5 horas. En las tablas 5.34 y 5.35 se muestran los itinerarios a seguir y en las figuras 5.28 y 5.29, se muestra la ubicación de cada ruta.

Resumen Rutas de distribución de alimentos procesados

Ruta	Duración (Hrs)	Distancia recorrida (km)	No. De paradas	Ton entregadas
1	05:51	19.5	49	0.25
2	04:36	14	35	0.18

Tabla 5.33: Resumen Rutas de distribución de dulces. Elaboración propia (2018).

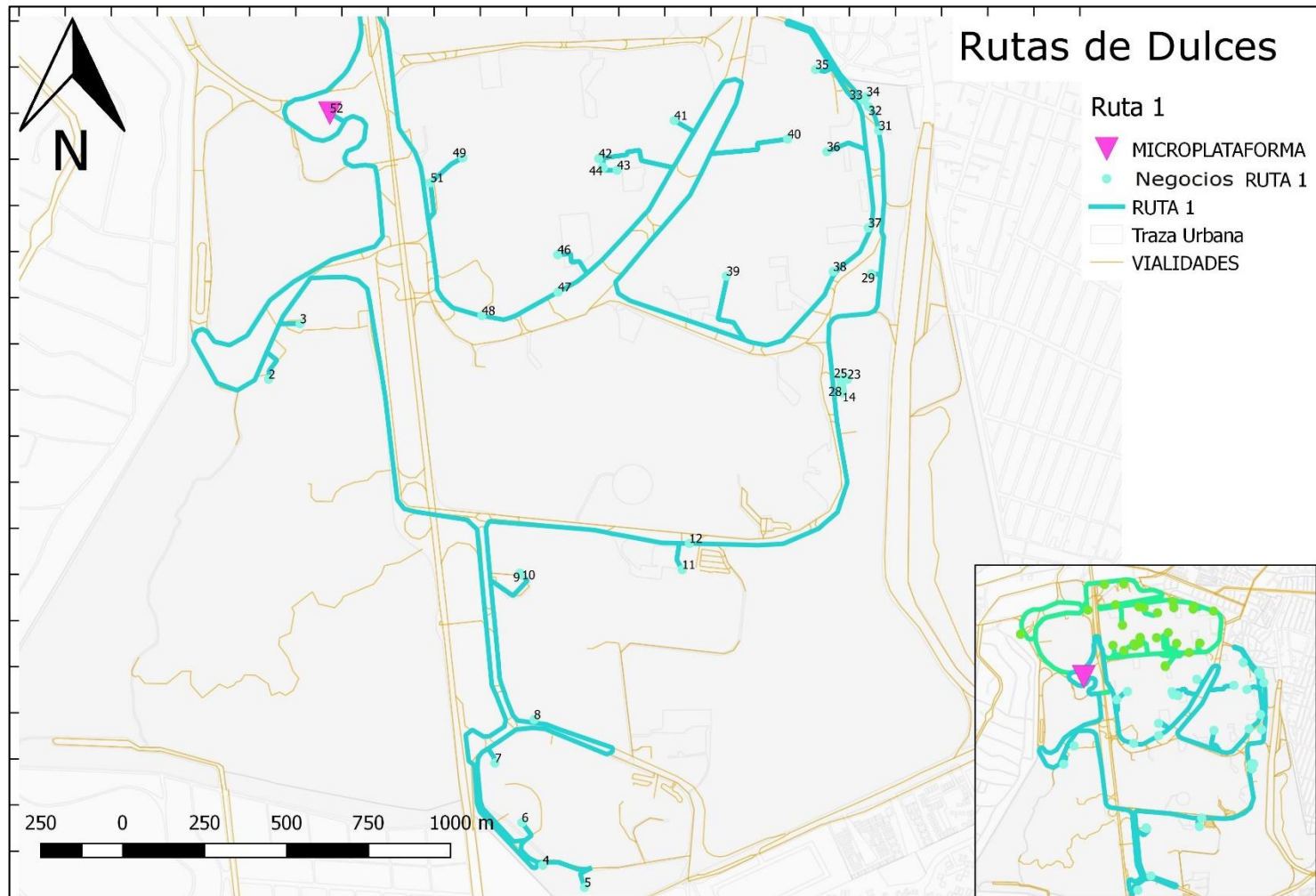


Figura 5.29: Ruta 1 para la distribución de dulces, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario					
Ruta No.	1	Tiempo Total de Recorrido:			05:51
Tipo de Vehículo	2	Distancia Total Recorrida (Km):			19.5
Capacidad Vehicular (Ton):	1	Carga Entregada (Ton):			0.245
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada	
1	7:00am	7:05am	1.8	0.005	
2	7:05am	7:10am	0.2	0.005	
3	7:10am	7:20am	2.6	0.005	
4	7:20am	7:30am	0.2	0.005	
5	7:30am	7:40am	0.4	0.005	
6	7:40am	7:45am	0.5	0.005	
7	7:45am	7:55am	0.7	0.005	
8	7:55am	8:00am	0.6	0.005	
9	8:00am	8:10am	0	0.005	
10	8:10am	8:15am	1	0.005	
11	8:15am	8:25am	0.1	0.005	
12	8:25am	8:35am	0.8	0.005	
13	8:35am	8:40am	0	0.005	
14	8:40am	8:45am	0	0.005	
15	8:45am	8:50am	0	0.005	
16	8:50am	8:55am	0	0.005	
17	8:55am	9:00am	0	0.005	
18	9:00am	9:05am	0	0.005	
19	9:05am	9:10am	0	0.005	
20	9:10am	9:15am	0	0.005	
21	9:15am	9:25am	0	0.005	
22	9:25am	9:35am	0	0.005	
23	9:35am	9:40am	0	0.005	
24	9:40am	9:45am	0	0.005	
25	9:45am	9:50am	0	0.005	
26	9:50am	9:55am	0	0.005	
27	9:55am	10:00am	0	0.005	
28	10:00am	10:10am	0.5	0.005	
29	10:10am	10:20am	0.4	0.005	
30	10:20am	10:30am	0	0.005	
31	10:30am	10:40am	0	0.005	
32	10:40am	10:45am	0	0.005	
33	10:45am	10:50am	0.6	0.005	
34	10:50am	10:55am	0.4	0.005	
35	10:55am	11:00am	0.3	0.005	
36	11:00am	11:10am	0.1	0.005	
37	11:10am	11:20am	0.6	0.005	
38	11:20am	11:30am	1.4	0.005	
39	11:30am	11:40am	0.8	0.005	
40	11:40am	11:50am	0.4	0.005	
41	11:50am	12:00pm	0	0.005	
42	12:00pm	12:10pm	0	0.005	

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario				
Ruta No.	1	Tiempo Total de Recorrido:		05:51
Tipo de Vehículo	2	Distancia Total Recorrida (Km):		19.5
Capacidad Vehicular (Ton):	1	Carga Entregada (Ton):		0.245
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
43	12:10pm	12:15pm	0	0.005
44	12:16pm	12:21pm	0.8	0.005
45	12:21pm	12:31pm	0.2	0.005
46	12:31pm	12:36pm	0.2	0.005
47	12:36pm	12:41pm	0.6	0.005
48	12:41pm	12:46pm	0	0.005
49	12:46pm	12:51pm	0.1	0.005

Tabla 5.34: Informe Itinerario erario, Distribución de dulces, Ruta 1. Elaboración propia (2018).

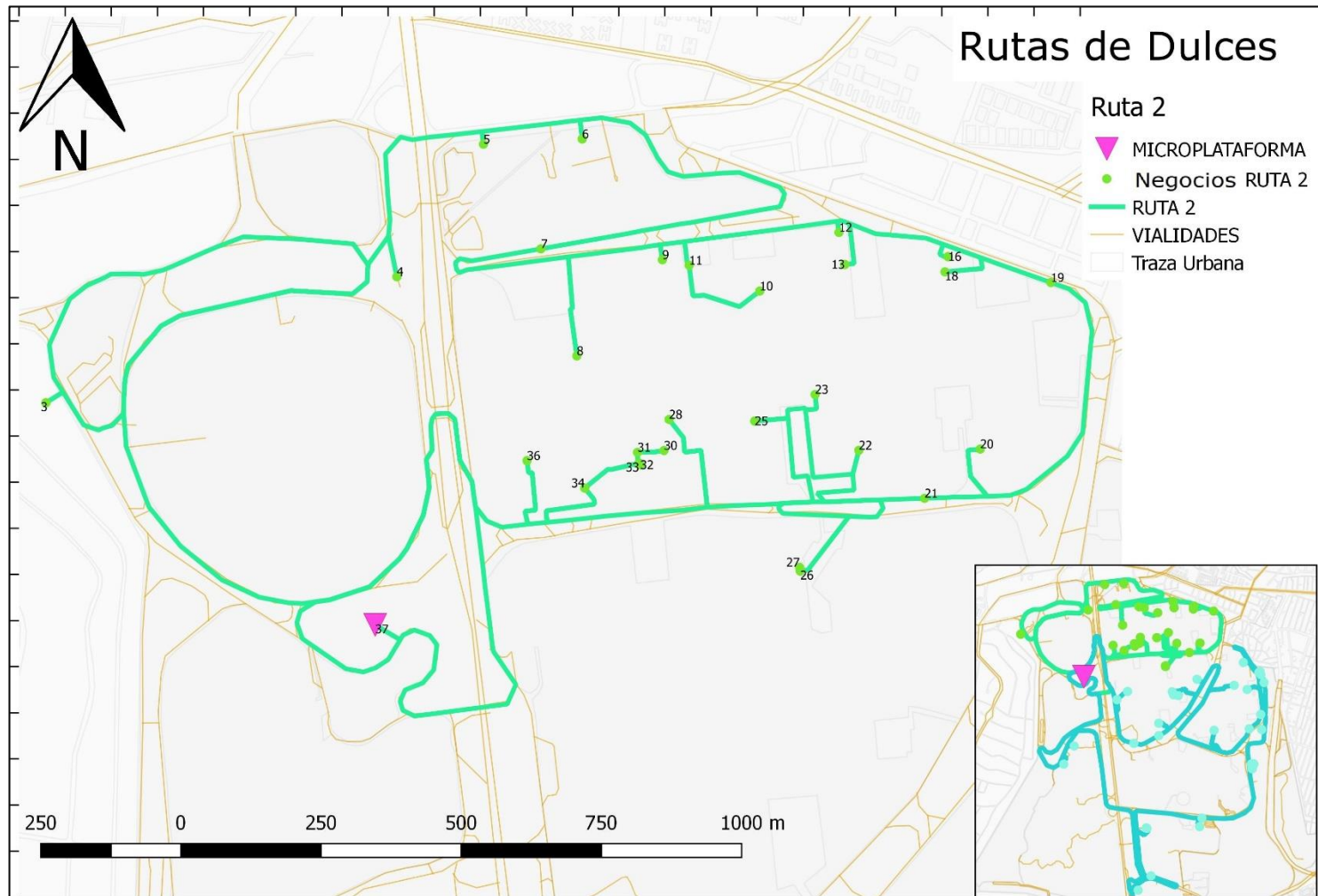


Figura 5.30: Ruta 2 para la distribución de dulces, Elaboración propia (2018).

Capítulo 5. Propuesta de una Microplataforma logística en Ciudad Universitaria

Informe de Itinerario				
Ruta No.	2	Tiempo Total de Recorrido:		04:36
Tipo de Vehículo	2	Distancia Total Recorrida (Km):		14
Capacidad Vehicular (Ton):	1	Carga Entregada (Ton):		0.175
No. De Parada	Llegada	Salida	Distancia Recorrida	Carga Entregada
1	7:00am	7:05am	3.4	0.005
2	7:05am	7:15am	0	0.005
3	7:15am	7:25am	0.9	0.005
4	7:25am	7:30am	0.4	0.005
5	7:30am	7:40am	0.2	0.005
6	7:40am	7:50am	0.9	0.005
7	7:50am	7:55am	0.5	0.005
8	7:55am	8:05am	0.3	0.005
9	8:05am	8:10am	0.3	0.005
10	8:10am	8:15am	0.1	0.005
11	8:15am	8:25am	0.3	0.005
12	8:25am	8:35am	0.1	0.005
13	8:35am	8:40am	0	0.005
14	8:40am	8:50am	0.3	0.005
15	8:50am	8:55am	0	0.005
16	8:55am	9:00am	0	0.005
17	9:00am	9:10am	0.1	0.005
18	9:10am	9:20am	0.2	0.005
19	9:20am	9:25am	0.6	0.005
20	9:25am	9:30am	0.2	0.005
21	9:30am	9:40am	0.3	0.005
22	9:40am	9:50am	0.2	0.005
23	9:50am	9:55am	0.1	0.005
24	9:55am	10:05am	0	0.005
25	10:05am	10:15am	0.5	0.005
26	10:15am	10:25am	0	0.005
27	10:25am	10:35am	0.7	0.005
28	10:35am	10:40am	0.7	0.005
29	10:40am	10:50am	0	0.005
30	10:50am	10:55am	0	0.005
31	10:55am	11:00am	0	0.005
32	11:00am	11:05am	0	0.005
33	11:05am	11:15am	0.1	0.005
34	11:15am	11:25am	0	0.005
35	11:25am	11:35am	0.3	0.005

Tabla 5.35: Informe Itinerario erario, Distribución de dulces, Ruta 2. Elaboración propia (2018).

5.6.5 Análisis De Rutas De Distribución

En la tabla 5.36 se muestra un resumen de las rutas de distribución clasificadas por tipo de producto. Se puede observar que el agua es el producto con mayor número de rutas, esto se debe a que es el producto con mayor demanda, los vehículos utilizados en estas rutas van a su máxima capacidad.

A diferencia del agua, el refresco tiene solo cuatro rutas de distribución, ya que la demanda es menor y por lo tanto los vehículos realizan un mayor número de paradas.

Las rutas de alimentos procesados son tres. Mediante cada una se entregan menos toneladas que con alguna de las rutas de agua y refresco, debido a que los alimentos procesados tienen un menor peso. Las primeras dos rutas realizan un número de paradas similar a las rutas de refresco, sin embargo, la tercera ruta atiende sólo a 17 negocios debido a que debe recorrer una distancia mayor entre cada negocio.

Finalmente, las rutas de dulces son solo dos, debido a que los negocios por abastecer son menos.

Las rutas obtenidas corresponden a una demanda en un momento determinado, pero bajo condiciones de demanda variable estas rutas tendrían que reajustarse como rutas dinámicas. Un ejemplo de ello sería el periodo vacacional, el cual, por tener una demanda menor requerirá de un menor número de vehículos para realizar la distribución.

Rutas de Distribución	Ruta	Duración (Hrs)	Distancia recorrida (km)	No. De paradas	Ton entregadas
Rutas de refresco	1	05:55	9.6	52	1.6
	2	05:26	13.1	42	1.3
	3	05:56	14.2	54	1.6
	4	05:51	17.7	50	1.5
Rutas de agua	1	02:25	5.9	23	1.9
	2	02:30	6.2	23	1.9
	3	02:25	0.1	17	1.4
	4	02:55	5.1	23	1.9
	5	02:45	6.9	23	1.9
	6	02:05	5.1	23	1.9
	7	02:40	14.7	23	1.9
	8	02:25	9.2	22	1.9

	9	01:45	9.9	14	1.17
Rutas de alimentos procesados	1	05:26	13.9	42	0.37
	2	05:51	18.1	48	0.43
3	02:00	0.15	17	0.15	
Rutas de dulces	1	05:51	19.5	49	0.245
	2	04:36	14	35	0.175

Tabla 5.36: Resumen de Rutas de Distribución por producto. Elaboración propia (2018).

5.6.6 Programación Vehicular Y De Salidas

Se sabe que comúnmente los negocios pagan más fácilmente a los proveedores que llegan primero, por lo cual se elaboró un itinerario de salidas, asignando a cada marca un horario salida el cual se irá alternando semanalmente con el resto de los proveedores como se muestra en las tablas 5.37 y 5.38. En el itinerario de salidas se puede observar que habrá 17 camiones de reparto los días lunes, miércoles y viernes, y 18 los días martes y jueves.

Adicionalmente se propone una programación vehicular, donde se identifica con un número económico a cada vehículo (tablas 5.39 y 5.40). Se asigna un mismo tipo de vehículo a cada producto dependiendo de sus características. Se tienen dos tipos de vehículos A y B; el tipo A se refiere a la configuración vehicular MS1 mostrada en el apartado 5.4, mientras que el vehículo B se refiere a la configuración vehicular BV2 mostrada en el mismo apartado.

En los itinerarios de salida (tablas 5.36 y 5.37) las variables se definen de la siguiente forma:

- A= Ruta
- B= Proveedor
- C= Vehículo asignado
- D= Hora de salida
- E= Hora de llegada

ITINERARIO DE SALIDAS SEMANA 1																			
LUNES				MARTES				MIÉRCOLES				JUEVES				VIERNES			
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
COCA-COLA	1	07:00	12:55	PEPSICO	1	07:00	12:55	COCA-COLA	1	07:00	12:55	PEPSICO	1	07:00	12:55	COCA-COLA	1	07:00	12:55
	2	07:02	12:28		2	07:02	12:28		2	07:02	12:28		2	07:02	12:28		2	07:02	12:28
	3	07:04	13:00		3	07:04	13:00		3	07:04	13:00		3	07:04	13:00		3	07:04	13:00
	4	07:06	12:57		4	07:06	12:57		4	07:06	12:57		4	07:06	12:57		4	07:06	12:57
BONAFONT	1	07:08	09:33	BONAFONT	5	07:08	09:53	BONAFONT	1	07:08	09:33	BONAFONT	5	07:08	09:53	BONAFONT	1	07:08	09:33
	2	07:10	09:40		6	07:10	09:15		2	07:10	09:40		6	07:10	09:15		2	07:10	09:40
	3	07:12	09:37		7	07:12	09:52		3	07:12	09:37		7	07:12	09:52		3	07:12	09:37
	4	07:14	10:09		8	07:14	09:39		4	07:14	10:09		8	07:14	09:39		4	07:14	10:09
					9	07:16	09:01		9	07:16	09:01		9	07:16	09:01		9	07:16	09:01
BIMBO	1	07:16	12:42	VOSS	1	07:18	13:09	BIMBO	1	07:16	12:42	VOSS	1	07:18	13:09	BIMBO	1	07:16	12:42
	2	07:18	13:09		2	07:20	13:11		2	07:18	13:09		2	07:20	13:11		2	07:18	13:09
	3	07:20	09:20		3	07:22	13:13		3	07:20	09:20		3	07:22	13:13		3	07:20	09:20
					4	07:24	13:15		4	07:24	13:15		4	07:24	13:15		4	07:24	13:15
MARINELA	1	07:24	12:50	RICOLINO	1	07:26	13:17	MARINELA	1	07:24	12:50	RICOLINO	1	07:26	13:17	MARINELA	1	07:24	12:50
	2	07:26	13:17		2	07:28	12:04		2	07:26	13:17		2	07:28	12:04		2	07:26	13:17
	3	07:28	09:28		3	07:28	09:28		3	07:28	09:28		3	07:28	09:28		3	07:28	09:28
SABRITAS	1	07:32	12:58	BARCEL	1	07:32	12:58	SABRITAS	1	07:32	12:58	BARCEL	1	07:32	12:58	SABRITAS	1	07:32	12:58
	2	07:34	13:25		2	07:34	13:25		2	07:34	13:25		2	07:34	13:25		2	07:34	13:25
	3	07:36	09:36		3	07:36	09:36		3	07:36	09:36		3	07:36	09:36		3	07:36	09:36

Tabla 5.37: Itinerario semanal para proveedores. Elaboración propia (2018).

ITINERARIO DE SALIDAS SEMANA 2																			
LUNES				MARTES				MIERCOLES				JUEVES				VIERNES			
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
BONAFONT	1	07:08	09:33	BONAFONT	5	07:08	09:53	BONAFONT	1	07:08	09:33	BONAFONT	5	07:08	09:53	BONAFONT	1	07:08	09:33
	2	07:10	09:40		6	07:10	09:15		2	07:10	09:40		6	07:10	09:15		2	07:10	09:40
	3	07:12	09:37		7	07:12	09:52		3	07:12	09:37		7	07:12	09:52		3	07:12	09:37
	4	07:14	10:09		8	07:14	09:39		4	07:14	10:09		8	07:14	09:39		4	07:14	10:09
					9	07:16	09:01						9	07:16	09:01				
BIMBO	1	07:16	12:42	VOSS	1	07:18	13:09	BIMBO	1	07:16	12:42	VOSS	1	07:18	13:09	BIMBO	1	07:16	12:42
	2	07:18	13:09		2	07:20	13:11		2	07:18	13:09		2	07:20	13:11		2	07:18	13:09
					3	07:22	13:13		3	07:22	13:13		3	07:22	13:13		3	07:22	13:13
	3	07:20	09:20		4	07:24	13:15		3	07:20	09:20		4	07:24	13:15		3	07:20	09:20
MARINELA	1	07:24	12:50	RICOLINO	1	07:26	13:17	MARINELA	1	07:24	12:50	RICOLINO	1	07:26	13:17	MARINELA	1	07:24	12:50
	2	07:26	13:17		2	07:28	12:04		2	07:26	13:17		2	07:28	12:04		2	07:26	13:17
	3	07:28	09:28		3	07:28	09:28		3	07:28	09:28		3	07:28	09:28		3	07:28	09:28
SABRITAS	1	07:32	12:58	BARCEL	1	07:32	12:58	SABRITAS	1	07:32	12:58	BARCEL	1	07:32	12:58	SABRITAS	1	07:32	12:58
	2	07:34	13:25		2	07:34	13:25		2	07:34	13:25		2	07:34	13:25		2	07:34	13:25
	3	07:36	09:36		3	07:36	09:36		3	07:36	09:36		3	07:36	09:36		3	07:36	09:36
COCA-COLA	1	07:00	12:55	PEPSICO	1	07:00	12:55	COCA-COLA	1	07:00	12:55	PEPSICO	1	07:00	12:55	COCA-COLA	1	07:00	12:55
	2	07:02	12:28		2	07:02	12:28		2	07:02	12:28		2	07:02	12:28		2	07:02	12:28
	3	07:04	13:00		3	07:04	13:00		3	07:04	13:00		3	07:04	13:00		3	07:04	13:00
	4	07:06	12:57		4	07:06	12:57		4	07:06	12:57		4	07:06	12:57		4	07:06	12:57

Tabla 5.38: Itinerario semanal para proveedores. Elaboración propia (2018).

PROGRAMACIÓN VEHICULAR																								
LUNES					MARTES					MIÉRCOLES					JUEVES					VIERNES				
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
COCA-COLA	1	B01	07:00	12:55	PEPSICO	1	B01	07:00	12:55	COCA-COLA	1	B01	07:00	12:55	PEPSICO	1	B01	07:00	12:55	COCA-COLA	1	B01	07:00	12:55
	2	B02	07:02	12:28		2	B02	07:02	12:28		2	B02	07:02	12:28		2	B02	07:02	12:28					
	3	B03	07:04	13:00		3	B03	07:04	13:00		3	B03	07:04	13:00		3	B03	07:04	13:00					
	4	B04	07:06	12:57		4	B04	07:06	12:57		4	B04	07:06	12:57		4	B04	07:06	12:57					
BONAFONT	1	B05	07:08	09:33	BONAFONT	5	B05	07:08	09:53	BONAFONT	1	B05	07:08	09:33	BONAFONT	5	B05	07:08	09:53	BONAFONT	1	B05	07:08	09:33
	2	B06	07:10	09:40		6	B06	07:10	09:15		2	B06	07:10	09:40		6	B06	07:10	09:15		2	B06	07:10	09:40
	3	B07	07:12	09:37		7	B07	07:12	09:52		3	B07	07:12	09:37		7	B07	07:12	09:52		3	B07	07:12	09:37
	4	B08	07:14	10:09		8	B08	07:14	09:39		4	B08	07:14	10:09		8	B08	07:14	09:39		4	B08	07:14	10:09
							9	B05	07:16		09:01							9	B05		07:16	09:01		
BIMBO	1	A01	07:16	12:42	VOSS	1	B9	07:18	13:09	BIMBO	1	A01	07:16	12:42	VOSS	1	B9	07:18	13:09	BIMBO	1	A01	07:16	12:42
	2	A02	07:18	13:09		2	B10	07:20	13:11		2	A02	07:18	13:09		2	B10	07:20	13:11		2	A02	07:18	13:09
	3	A03	07:20	09:20		3	B11	07:22	13:13		3	A03	07:20	09:20		3	B11	07:22	13:13		3	A03	07:20	09:20
							4	B12	07:24		13:15							4	B12		07:24	13:15		
MARINELA	1	A05	07:24	12:50	RICOLINO	1	A01	07:26	13:17	MARINELA	1	A05	07:24	12:50	RICOLINO	1	A01	07:26	13:17	MARINELA	1	A05	07:24	12:50
	2	A06	07:26	13:17		2	A02	07:28	12:04		2	A06	07:26	13:17		2	A02	07:28	12:04		2	A06	07:26	13:17
	3	A07	07:28	09:28							3	A07	07:28	09:28							3	A07	07:28	09:28
SABRITAS	1	A09	07:32	12:58	BARCEL	1	A03	07:32	12:58	SABRITAS	1	A09	07:32	12:58	BARCEL	1	A03	07:32	12:58	SABRITAS	1	A09	07:32	12:58
	2	A10	07:34	13:25		2	A04	07:34	13:25		2	A10	07:34	13:25		2	A04	07:34	13:25		2	A10	07:34	13:25
	3	A11	07:36	09:36		3	A05	07:36	09:36		3	A11	07:36	09:36		3	A05	07:36	09:36		3	A11	07:36	09:36

Tabla 5.39: Programación vehicular semanal. Elaboración propia (2018).

PROGRAMA VEHÍCULAR																								
LUNES					MARTES					MIÉRCOLES					JUEVES					VIERNES				
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
BONAFONT	1	B0	07:	09:	BONAFONT	5	B0	07:	09:	BONAFONT	1	B0	07:	09:	BONAFONT	5	B0	07:	09:	BONAFONT	1	B0	07:	09:
		5	08	33			5	08	53			5	08	33			5	08	53			5	08	33
	2	B0	07:	09:		6	B0	07:	09:		2	B0	07:	09:		6	B0	07:	09:		2	B0	07:	09:
		6	10	40			6	10	15			6	10	40			6	10	15			6	10	40
	3	B0	07:	09:		7	B0	07:	09:		3	B0	07:	09:		7	B0	07:	09:		3	B0	07:	09:
		7	12	37			7	12	52			7	12	37			7	12	52			7	12	37
	4	B0	07:	10:		8	B0	07:	09:		4	B0	07:	10:		8	B0	07:	09:		4	B0	07:	10:
		8	14	09			8	14	39			8	14	09			8	14	39			8	14	09
						9	B0	07:	09:							9	B0	07:	09:					
					5	16	01																	
BIMBO	1	A0	07:	12:	VOSS	1	B9	07:	13:	BIMBO	1	A0	07:	12:	VOSS	1	B9	07:	13:	BIMBO	1	A0	07:	12:
		1	16	42			1	18	09			1	16	42			1	18	09			1	16	42
	2	A0	07:	13:		2	B1	07:	13:		2	A0	07:	13:		2	B1	07:	13:		2	A0	07:	13:
		2	18	09			0	20	11			2	18	09			0	20	11			2	18	09
3	A0	07:	09:	3	B1	07:	13:	3	A0	07:	09:	3	B1	07:	13:	3	A0	07:	09:					
	3	20	20		1	22	13		3	20	20		1	22	13		3	20	20					
				4	B1	07:	13:					4	B1	07:	13:									
					2	24	15						2	24	15									
MARINELA	1	A0	07:	12:	RICOLINO	1	A0	07:	13:	MARINELA	1	A0	07:	12:	RICOLINO	1	A0	07:	13:	MARINELA	1	A0	07:	12:
		5	24	50			1	26	17			5	24	50			1	26	17			5	24	50
	2	A0	07:	13:			1	26	17		2	A0	07:	13:			1	26	17		2	A0	07:	13:
	6	26	17						6	26	17						6	26	17					
3	A0	07:	09:	2	A0	07:	12:	3	A0	07:	09:	2	A0	07:	12:	3	A0	07:	09:					
	7	28	28		2	28	04		7	28	28		2	28	04		7	28	28					

PROGRAMA VEHÍCULAR																								
LUNES					MARTES					MIÉRCOLES					JUEVES					VIERNES				
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
SABRITAS	1	A0	07:	12:	BARCEL	1	A0	07:	12:	SABRITAS	1	A0	07:	12:	BARCEL	1	A0	07:	12:	SABRITAS	1	A0	07:	12:
		9	32	58			3	32	58			9	32	58			3	32	58			9	32	58
	2	A1	07:	13:		2	A0	07:	13:		2	A1	07:	13:		2	A0	07:	13:		2	A1	07:	13:
	0	34	25		4	34	25		0	34	25		4	34	25		0	34	25					
3	A1	07:	09:	3	A0	07:	09:	3	A1	07:	09:	3	A0	07:	09:	3	A1	07:	09:					
	1	36	36		5	36	36		1	36	36		5	36	36		1	36	36					
COCA-COLA	1	B0	07:	12:	PEPSICO	1	B0	07:	12:	COCA-COLA	1	B0	07:	12:	PEPSICO	1	B0	07:	12:	COCA-COLA	1	B0	07:	12:
		1	00	55			1	00	55			1	00	55			1	00	55					
	2	B0	07:	12:		2	B0	07:	12:		2	B0	07:	12:		2	B0	07:	12:					
		2	02	28			2	02	28			2	02	28			2	02	28					
3	B0	07:	13:	3	B0	07:	13:	3	B0	07:	13:	3	B0	07:	13:									
	3	04	00		3	04	00		3	04	00		3	04	00									
4	B0	07:	12:	4	B0	07:	12:	4	B0	07:	12:	4	B0	07:	12:									
	4	06	57		4	06	57		4	06	57		4	06	57									

Tabla 5.40: Programación vehicular semanal. Elaboración propia (2018).

Conclusiones Y Recomendaciones

En este documento se presenta la propuesta de una microplataforma logística para la distribución de mercancías en CU. Las conclusiones se presentan en dos partes. La primera se refiere a las conclusiones relacionadas a la recolección de información y el trabajo de campo descrito en los capítulos tres y cuatro, y la segunda parte incluye las conclusiones de la propuesta de la microplataforma logística y recomendaciones adicionales.

Conclusiones sobre la recolección de información

Durante la realización del proyecto se encontró que debido a que CU es un ente autónomo cuenta con sus propias dependencias de las cuales se logró obtener la información relacionada a la población estudiantil, administrativa, académica y laboral. Cuenta además con un Patronato Universitario encargado de gestionar la información relacionada al registro de los negocios.

Sin embargo, la información recolectada es básica e insuficiente para poder obtener un análisis adecuado. Se recomienda realizar una actualización no solo de los negocios registrados sino de los giros comerciales a los que se dedican y el personal con el que cuenta cada uno.

Se encontró que CU cuenta con su propio reglamento interno de circulación y de estacionamientos, sin embargo, en ninguno de ellos se hace referencia al transporte de mercancías y las restricciones se aplican de forma empírica. Por lo cual se recomienda que se realice una actualización al reglamento de circulación interno, en el cual se regularice la circulación de los vehículos propuestos dentro de CU.

Conclusiones sobre la propuesta de una microplataforma logística en CU

En el ruteo propuesto se puede observar que las rutas más largas terminan a las 13:26 de la tarde, esto quiere decir que se han mejorado los tiempos de recorrido, realizando las rutas en menor tiempo y cubriendo un mayor número de entregas por cada ruta.

Lo anterior se traduce en un menor número de vehículos de carga dentro de CU, por lo tanto, puede decirse que la distribución

centralizada a base de una Microplataforma logística es una buena opción a considerar.

En la propuesta se recomienda utilizar vehículos eléctrico o híbridos para el proceso de distribución, esto no solo puede ayudar a mejorar la distribución, sino que podría ayudar a mejorar la calidad del aire en la zona de estudio. Debido al tamaño de los vehículos propuestos, se puede considerar el acceso de los proveedores a los estacionamientos, lo cual podría mejorar aún más los tiempos de distribución.

La microplataforma está pensada para poder recibir un mayor número de proveedores en caso de ser necesario. En cuanto al ruteo, se pueden ampliar las ventanas de tiempo para poder recibir una mayor cantidad de proveedores en menor tiempo. Esto significa que la microplataforma podría soportar una mayor demanda a la pronosticada en este documento.

Una vez realizada la microplataforma, se considera que podrían implementarse procesos logísticos dentro de ella de tal forma que se pueda mejorar aún más el proceso de distribución. Algunos de ellos podrían ser procesos de consolidación y desconsolidación de mercancías, almacenamiento, y formas de pedido.

Se concluye que las Microplataformas logísticas son una buena opción para áreas confinadas mediante restricciones de acceso o limitaciones geográficas, sin embargo, para áreas abiertas puede resultar contraproducente ya que podrían generar un mayor número de viajes de vehículos de carga en zonas no deseadas.

Para el caso de CU, la microplataforma logística puede ser además de una fuente de ingresos, una manera de gestionar adecuadamente las operaciones logísticas que se realizan en el campus y ejemplo de operaciones para zonas confinadas que deseen replicar esta propuesta.

La metodología propuesta consiste en dimensionar una microplataforma logística con base en métodos estadísticos y modelos matemáticos confiables que permiten obtener un estudio factible considerando las limitaciones de información pública.

Referencias

Alké Ficha técnica ATXN1 range (2017) [En línea], México, disponible en: <https://www.alke.eu/es/> [Accesado el 20 de febrero de 2017].

Antún, J.P. *et al.*, (2005), *Lógica de distribución física a minoristas*. Vol 47 de Serie Docencia. Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 108 pp.

Antún, J.P., (2013), *Distribución urbana de mercancías*. Vol 56 de Serie Docencia. Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 148 pp.

Ayuntamiento de Madrid, (2018), "Protocolo por alta contaminación". [En línea], Madrid España, disponible en: <http://www.madrid.es/portal/site/munimadrid> [Accesado el 20 de febrero de 2018].

Best Urban Freight Solutions-BESTUFS (2006), "Best Urban Solutions II D3.1. Best Practice in data collection, modelling approaches and application fields for urban commercial transport models I" 119pp.

Bison Futé (2016) "Prévisions nationales de circulation" Ministerio de energía y Mar, 2016.

Cifuentes, M. (2016) *Modelación y Diagnóstico del sistema de transporte urbano PUMABÚS*, UNAM, México.

Compañía de Ingeniería de tráfico, (2017), "Rodizo Municipal". [En línea], Sao Paulo, disponible en: <http://www.cetsp.com.br/consultas/rodizio-municipal/como-funciona.aspx> [Accesado el 20 de febrero de 2017].

Dablanc. L., (2015), "Parking for freight vehicles in dense urban centers-The issue of delivery areas in Paris", MetroFreight Center of Excellence, Marne la Vallee France, Julio del 2015.

Dell'Olio, L. *et al.*, (2016), Receiver's Willingness-to-adopt novel urban goods distribution practices. Transport. Research Transportation Board. Part A (2016).

Díaz, C. *et al.*, (2003), La regulación del transporte de carga en Santiago: características, evaluación y propuestas. Cuadernos de economía Vol. 40. 5-46pp.

Dirección General de Planeación. (2016). "Agenda Estadística UNAM". [En línea], México, disponible en: <http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2016/disco/> [Accesado el 20 de febrero de 2017].

Dirección General de Planeación. (2016). "Agenda Estadística UNAM". [En línea], México, disponible en: <http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2016/disco/> [Accesado el 20 de febrero de 2017].

Domestic Road Freight Statistics, United Kingdom 2016. Department for Transport, UK, 2017.

Eje Central, (2017), "El hoy no circula en el mundo". [En línea], México, disponible en: <http://www.ejecentral.com.mx/el-hoy-no-circula-en-el-mundo/> [Accesado el 20 de febrero de 2017].

Endurance European SUMP (2015), "Tasas por congestión", [En línea], disponible en: <http://www.epomm.eu/> [Accesado el 30 de abril de 2017].

Europapress Madrid, (2016). "Los vehículos de correos y carga y descarga también pueden pasar por Gran Vía". [En línea], México, disponible en: <http://www.europapress.es/madrid/noticia-vehiculos-postales-mercancias-tambien-pueden-pasar-gran-via-20161207191119.html> [Accesado el 20 de febrero de 2017].

Eurostat manuals and guidelines (2014) "Methodologies used in surveys of road freight transport in Member States, EFTA and Candidate Countries. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014

Gobierno del Distrito Federal –GDF- (2010), "Regulación del transporte de carga en el Centro Histórico de la Ciudad de México". Gaceta oficial no. 359 junio 19, 2008 Secretaría de Transportes y Vialidad, Gobierno del Distrito Federal.

Gobierno del Distrito Federal –GDF- (2014), "Ley de Movilidad del Distrito Federal". Secretaría de Movilidad, Gobierno de la Ciudad de México.

Gobierno del Distrito Federal –GDF- (2015), "Reglamento de Tránsito del Distrito federal". Gaceta oficial no. 156 agosto 17, 2015 Secretaría de Movilidad, Gobierno de la Ciudad de México.

Grupo de Investigación en Ingeniería de Transporte y Logística. (2018). "Estudio Origen-Destino de la ZMVM 2017". [En línea], México, disponible en: <http://giitral.iingen.unam.mx/Estudios/EstudioOD-ZMVM-2017.html> [Accesado el 20 de Junio de 2018].

Holguín-Veras, *et al.*, (2011). "Freight generation, freight trip generation, and the perils of using constant trip rates". *Transportation Research Record*, 2224, 68 81. Available from <http://dx.doi.org/10.3141/2224-09>.

Holguín-Veras, J. *et al.*, (2013) "Freight generation and freight trip generation models, in freight transport modelling". Elsevier Science UK, 2013.

Holguín-Veras, J. *et al.*, (2015) "Improving Freight System Performance in Metropolitan Areas: A Planning Guide". Transportation Resesarch Board, Washington, 2015.

Holguín-Veras, J. *et al.*, (2017) "Using Commodity Flow Survey Microdata and Other Establishment Data to Estimate the Generation of Freight, Freight Trips". National Coperative Freight Research Program, Research Report 37

Instituto Nacional de Geografía y Estadística, "PIB y Cuentas Nacionales", Instituto Nacional de Geografía y Estadística [En línea], México, disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/> [Accesado el 19 de diciembre de 2016].

Jaller M., *et al*, (2013), "Area based freight trip generation models", Submitted to the Transportation Research Board (TRB) 93rd Annual Meeting, Washington, D.C., 31 de julio del 2013.

Jaller M., *et al*, (2013), "Freight Trip Attraction, Freight Trip Production, And The Role Of Freight Intermediaries", Submitted to the Transportation Research Board (TRB) 93rd Annual Meeting, Washington, D.C., 1 de agosto del 2013.

López, C (2010), Ibergaceta publicaciones, primera edición Madrid, 2010.

Lyons, L (2012), "Metodología para la evaluación de los impactos de políticas públicas sobre el sistema de transporte de carga urbano" Tesis doctoral, Posgrado en Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 166pp

Oficina de Tráfico Suecia. (2016). "Environmental Zones Regulations". [En línea], Suecia, disponible en: http://www2.trafikkontoret.goteborg.se/resourcelibrary/Miljozon_eng_elska2009.pdf [Accesado el 20 de febrero de 2017].

Ogden K.W., (1992), Urban Goods Movement. A guide to policy and planning. Ashgate Publishing Company, Vermont. USA., 397 pp.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico OCDE, (2003), Delivering the Goods. 21 st Century Challenges to urban goods transport. OECD Publications, Francia. 152pp.

Secretaría de Gobernación, (2016), "Catálogo sistema urbano nacional 2012, Secretaría de Gobernación. [En línea], México, disponible en: http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Catalogo_Sistema_Urbano_Nacional_2012 [Accesado el 19 de diciembre de 2016].

Secretaría de Planificación de Transporte, (2013), "Mediciones de aforos de tráfico y perfiles de carga en servicios troncales en el Gran Santiago", [En línea], Chile, disponible en: <http://www.sectra.gob> [Accesado el 30 de abril de 2017].

Sock-Yong, *et al* (2004), "Road Congestion in Singapore: 1975-2003", Singapore Management University (2004).

Taniguchi, E. *et al.*, (2001), "City Logistics". Network modeling and intelligent transport systems. Primera edición. Elsevier Science Ltd., Oxford. UK 252pp.

Transport for London, (2017), "Congestion Charge". [En línea], Londres Inglaterra, disponible en: <https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge> [Accesado el 20 de febrero de 2017].

Transportstyrelsen, (2018), "Congestion taxes in stockholm and Gothenburg" [En línea], Suiza, disponible en: <https://transportstyrelsen.se> [Accesado el 30 de abril de 2018].

Unidad Operativa de Control de Tránsito, (2017), "calendario de Restricción Permanente, Ministerio de Transporte y Comunicaciones". [En línea], Chile, disponible en: <http://www.uoct.cl/restriccion-vehicular/> [Accesado el 20 de febrero de 2017].