

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Análisis de la Logística Urbana en La Mariscal de Quito**

**Proyecto de investigación**

**Víctor Adrián Domínguez Vargas**

**Ingeniería Industrial**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Ingeniero Industrial

Quito, 21 de diciembre del 2015

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE  
QUITO USFQ  
COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERÍAS**

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Análisis de la Logística Urbana en La Mariscal de Quito**

**Víctor Adrián Domínguez Vargas**

Calificación:

Nombre del profesor, Título  
académico

Cristina Camacho, M.Sc.

Firma del profesor

---

Quito, 21 de diciembre del 2015

## **Derechos de Autor**

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: Víctor Adrián Domínguez Vargas

Código: 00101200

Cédula de Identidad: 1718723842

Lugar y fecha: Quito, 21 de diciembre de 2015

# Análisis de la Logística Urbana en el sector La Mariscal de Quito

Víctor Domínguez\*, Carlos Suárez\*\*\*

## Contents

I. Introduction	IV. Empirical Analysis
II. Literature Review	V. Conclusion and Future Work
III. Methodology	

## Abstract

La planificación ciudadana y la logística han mantenido una escasa coordinación; el presente paper introduce un análisis de indicadores logísticos y modelos para establecer futuras políticas que incrementen la eficiencia en la distribución de las entregas. A través de la plataforma *Last Mile* (LM) establecida por MIT *Megacity Logistics Lab* se representan estas métricas en un estudio conocido como  $\text{Km}^2$ . Este paper posee dos fases: en la primera se obtendrá el inventario de tiendas del  $\text{Km}^2$ . Para la segunda, se seleccionará una zona de observación por medio de la técnica de toma de decisiones con multicriterios (MCDM): el proceso de análisis jerárquico (AHP), además de estimar el número de entregas en el  $\text{Km}^2$  con el análisis de clasificación múltiple (MCA). Los resultados indican que en promedio se realizan al día un total de 445 entregas, lo cual se debe considerar para proponer futuras políticas en la distribución urbana de mercancías.

**Key Words :** Last Mile, Multi-criteria-Decision-Making-Technique (MCDM), Analytical Hierarchical Process (AHP), Multiple Classification Analysis (MCA).

## I. Introduction

La zonas urbanas a partir del 2012 representan el 52,6% de la población mundial. Las proyecciones indican que para el 2030 las ciudades albergarían 66% de la población mundial (Bateman, Blanco & Merchán, 2015). La tasa de crecimiento en las zonas urbanas es de 65 millones cada año. En 2012, la población urbana representaba el 79% de los habitantes en los mercados emergentes; se espera que para 2030 este valor crezca aproximadamente al 85% (Bateman et al., 2015). De acuerdo al Insituto Global McKinsey para 2035 solo cuatro megaciudades estarán ubicadas en mercados desarrollados de las 25 existentes (Bateman et al., 2015). La logística urbana está definida como el proceso de optimización total de las actividades logísticas urbanas considerando el impacto social, ambiental, económico, financiero, e impactos energéticos del movimiento urbano de mercancías (Herazo, Montoya, & Muñoz, 2014). Los vehículos de carga en las áreas urbanas con menos de 3.5 tons corresponden a más del 10% del tráfico total en las áreas urbanas, por lo cual la creación de centros de distribución urbanos buscan resolver el problema de congestión del tráfico, impactos negativos en el medio ambiente y altos consumos de energía (Herazo et al., 2014). El incremento de las zonas urbanas se traduce directamente en el incremento del comercio y demanda de bienes, servicios y sus actividades logísticas de soporte. Estas operaciones logísticas recaen en las infraestructuras congestionadas existentes, añadiendo complejidad a las actividades de carga - descarga, y empeorando las externalidades de la ciudad como congestión, contaminación y ruido (Bateman et al., 2015). La Mariscal al igual que el Centro Histórico de Quito (CHQ), es una de las zonas con mayor número de establecimientos comerciales y posee un alto volumen en el empleo de actividades minoristas. La zona está predeterminada principalmente por bares, restaurantes y hoteles, por lo cual la necesidad del reabastecimiento genera un alto flujo logístico convirtiendo a La Mariscal en un importante nodo logístico (Merchán, 2015). Este estudio tiene tres objetivos: 1) recolectar todo el inventario de tiendas en el Km<sup>2</sup>; 2) seleccionar dentro del Km<sup>2</sup> una zona de observación a través de MCDM utilizando el AHP; 3) estimar el número de entregas que se da en la zona aplicando el MCA, introduciendo información relevante para investigaciones posteriores.

## II. Literature Review

### 1. Impacto de la Logística Urbana en los diferentes mercados comerciales

La logística urbana visto desde diferentes puntos de vista tiene un alto impacto en los alrededores de las ciudades en las cuales se desarrolla. Debido a su alta penetración en los mercados comerciales; por lo cual diferentes autores mantienen la idea de que hacerla más eficiente logrará grandes beneficios para los sectores interesados. Esto genera una ventaja competitiva sobre los diferentes sectores haciendo más productiva los eslabones de la cadena de suministro, llevando de la mano la logística en las zonas con alto potencial de afectación (Herazo, Montoya, & Muñoz, 2014).

En la actualidad las diferentes organizaciones enfrentan una economía totalmente globalizada, competitiva y constantemente cambiante. Las empresas están siendo exigidas a mantener un mayor nivel de eficiencia y productividad que les permita sobrevivir en el mercado. Una de las áreas potenciales para incrementar la eficiencia es la gestión logística y de la cadena de suministro (García, Prado & Mejías, 2011).

La logística incluye el diseño, planeación y ejecución del transporte dentro y fuera de las organizaciones, *commodities*, bodegas (Blanco & Cotrill, 2014). La gestión logística desde los tiempos de guerra se la ha visto como una oportunidad competitiva. La adecuada administración coordinada del flujo de materiales e información desde la obtención de materia prima hasta la entrega del producto final a los consumidores es un valor agregado que las empresas hoy en día quieren brindar (Corbalán, 2006). De acuerdo a Taylor y Guerrero (2012): “el aseguramiento y la sostenibilidad de la producción y comercialización de los productos es un tema que requiere atención personalizada”. Actualmente, se han desarrollado sistemas informáticos logísticos que optimizan los tiempos de entrega y transporte al mejorar las rutas haciéndolas más efectivas (Yan liu, Yingju, & Yanxiao, 2014).

Iniciativas como la del MIT, LM, proveen métricas e información de nodos logísticos ubicados en un Km<sup>2</sup>. La plataforma diseñada por estudiantes del Tecnológico de Monterrey permite visualizar estos indicadores que afectan el rendimiento de las entregas en estas zonas.

La logística urbana toma reconocimiento importante debido a que es el último eslabón en la cadena de abastecimiento. Tiene un alto impacto en los costos operativos; tal es el caso que para empresas privadas los costos logísticos representan el 28% de los costos totales (BID, s/f).

Transportar mercancías eficientemente es importante para la continuidad de negocio como proveedores logísticos y la supervivencia de la economía zonal. En Estados Unidos, la ineficiencia en los viajes incrementó la cantidad de horas de 2.5 a 4.2 billones entre los años 1995 y 2005 (Grosso, 2012). En el caso de La Mariscal, el abastecimiento está garantizado por las vías de comunicación a través de las carreteras principales hacia mercados, ferias y supermercados (D'Ercole, 2002).

## **2. Técnicas MCDM y MCA**

MCDM es una de las ramas más comunes en la toma de decisiones. Es utilizada para categorizar diferentes alternativas basados en atributos a fin de seleccionar la mejor alternativa que satisface el objetivo principal del problema. La aplicación de la técnica MCDM no es limitada para un campo en particular; ha sido implementada exitosamente en varias áreas, por ejemplo., industrial, económica, social (Almomani, Aladeemy, Abdelhadi & Mumani, 2013). AHP es una de las técnicas más ampliamente utilizadas en la toma de decisiones. Esta técnica provee un procedimiento eficiente, simple y rápido para seleccionar una alternativa entre un grupo de opciones que puedan satisfacer el objetivo principal. Existen técnicas similares al AHP, como el *Preference Selection Index* (PSI) y *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions* (TOPSIS). Sin embargo, la mayoría de autores sugieren el uso del AHP a fin de alcanzar excelentes y en ocasiones óptimos resultados (Almomani et al., 2013).

*Freight trip generation models* (FTGMs) son utilizados comúnmente para predecir las entregas en establecimientos minoristas en un determinado período de tiempo y en una región delimitada (Alho, Lee, Abreu, Silva, Blanco, & Zegras, 2015).

La categorización cruzada, también conocida como análisis categórico, es un método de estimación basado en la suposición de que las tasas en la generación de los viajes son una función de la estratificación de los datos (Alho et al., 2015).

En el MCA, los estratos son comúnmente definidos como categorías de la industria en un eje versus el número total de empleados en el otro eje (Alho et al., 2015). El supuesto en el MCA es que la mayor parte de la variación en las entregas semanales se da de acuerdo a la categoría de la industria y tiene cierto tipo de dependencia sobre el empleo (Alho et al., 2015).

En conclusión, la logística urbana hoy en día posee gran impacto en las zonas en la que se desenvuelve. Su alto desarrollo para satisfacer las necesidades de los clientes de los diferentes locales comerciales; así como la distribución y entregas es un punto crítico hoy en día en las organizaciones. La distribución logística se comporta como una ventaja competitiva para las zonas urbanas, debido a que la economía puede verse afectada directa o indirectamente por la carencia o despreocupación al tratar este eslabón de la cadena de suministro.

### **III. Methodology**

MIT *Megacity Logistics Lab* por medio del proyecto LM y el atlas urbano logístico denominado  $Km^2$  establecieron la metodología para recolectar información en las megaciudades alrededor del mundo (MIT, 2013). La información recolectada corresponde a indicadores logísticos que permitan visualizar la situación actual de la zona seleccionada (MIT, 2013). Esta metodología comprende la toma de los datos e información por medio de dos fases: la primera corresponde a recolectar y registrar la información total del inventario de tiendas, las regulaciones viales y las restricciones de parqueo en las mismas dentro del  $Km^2$  seleccionado. La segunda fase contempla la recolección de tiempos, productos, cantidades, equipo utilizado en las entregas que se producen en un sector específico y delimitado dentro del  $Km^2$  (MIT, 2013).

A más de tomar datos de las entregas, también se toma información referente a las interrupciones del tráfico vehicular que se dan en la zona delimitada relacionadas o no con las entregas (MIT, 2013).

### **IV. Empirical Analysis**

#### **1. Primera Fase**

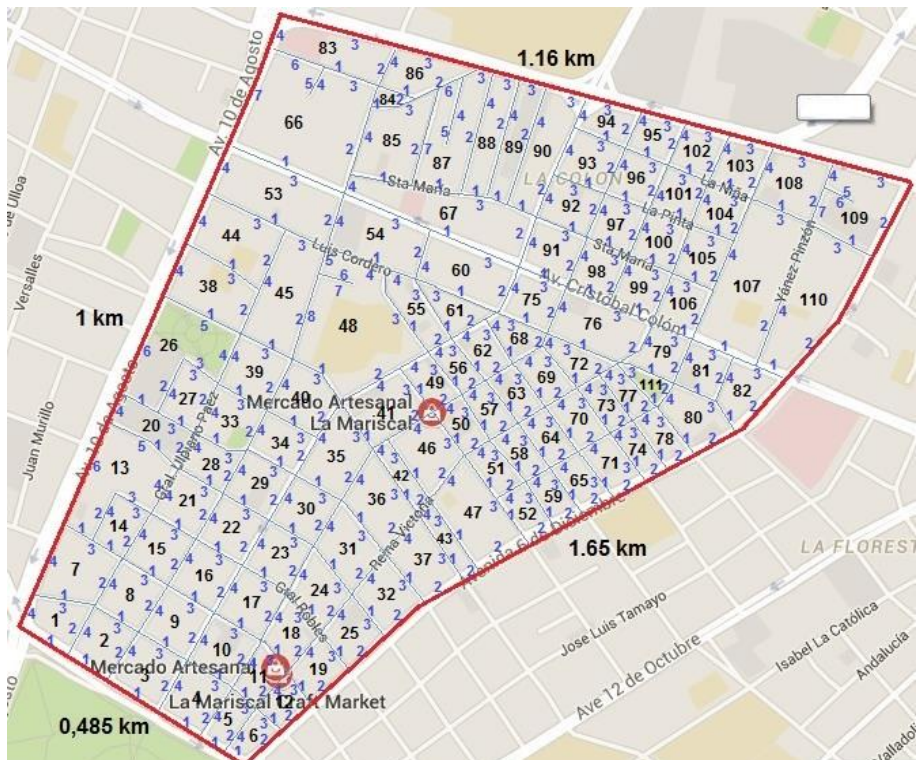
El Distrito Metropolitano de Quito, a través de la Ordenanza 236 declaró al CHQ y a La Mariscal como ZET (Zona Especial Turística) ya



que presentan características distintivas en el flujo comercial y logístico en la zona (Quito Turismo, 2015). La Mariscal al ser un importante nodo logístico por la actividad comercial, el flujo vehicular y peatonal fue seleccionado para realizar el estudio del  $\text{Km}^2$ , siendo evidente la importancia que presenta la zona. De acuerdo a la metodología desarrollada por MIT *Megacity Logistics Lab*, se delimitó la zona a ser analizada considerando el principal factor de la densidad comercial que presente el lugar, por lo cual en la Figura 1 se presenta el  $\text{Km}^2$  seleccionado (MIT, 2013). Dentro de la zona escogida se recolectaron datos referentes al inventario de tiendas: tipo de tienda, frente, nombre, si posee o no área privada de carga/descarga. La información recolectada se presenta en el apéndice 1 (*Shop Inventory Collection Form*).

El tipo de tiendas y la descripción de cada tipo se presenta en la Tabla 1.

<Figure 1>  $\text{Km}^2$  seleccionado



<Table 1> Tipo y descripción de tiendas en el Inventario de Tiendas.

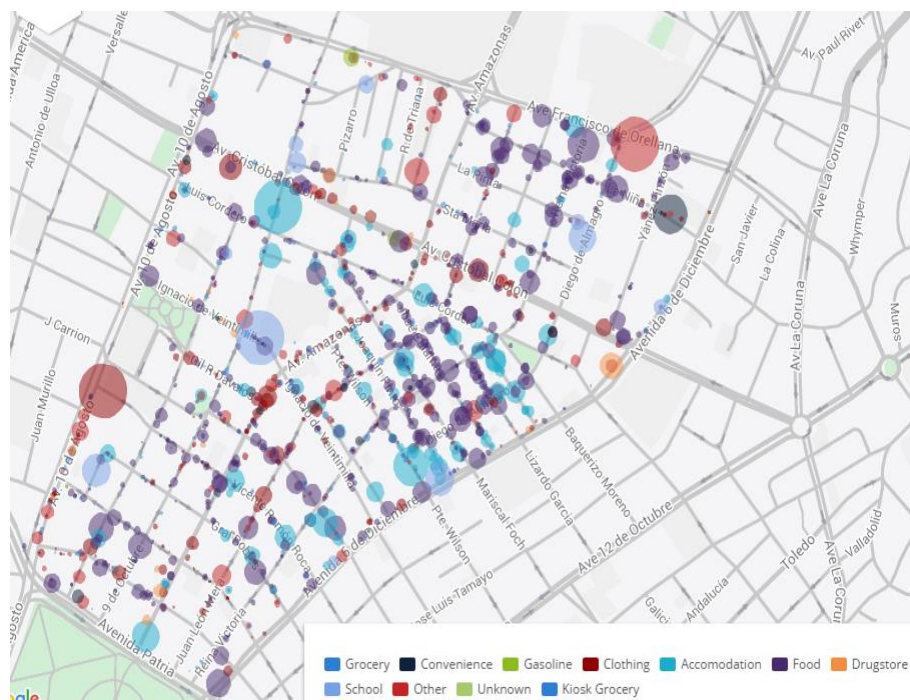
Tipo	Descripción
A	Tienda de víveres
B	Supermercado
C	Gasolinera
D	Ropa, calzado
E	Hotel, hostel
F	Comida, bebida
G	Farmacia
S	Institución Educativa
O	Otro
U	Servicios, cerrado, desconocido
K	Kiosko

Una vez seleccionado el Km<sup>2</sup> se registró cada establecimiento involucrado dentro de la zona delimitada completando la información solicitada en el *Shop Inventory Collection Form* (MIT, 2013). Un componente fue el *time – stamp* de cada tienda, a fin de lograr subir esta información a la plataforma de LM y se pueda representar el punto en el mapa del portal web (<http://lastmile.mit.edu/km2>). Los resultados del registro de información de esta primera fase se observan en la Tabla 2, mientras que en la Figura 2 se representa gráficamente los datos requeridos por el *Shop Inventory Collection Form*.

<Table 2> Tabulación del Inventario de Tiendas.

Tipo	Descripción	Número	Porcentaje
F	Comida, bebida	634	41,28%
D	Ropa, calzado	284	18,49%
O	Otro	177	11,52%
U	Servicios, cerrado, desconocido	167	10,87%
E	Hotel, hostel	112	7,29%
A	Tienda de víveres	98	6,38%
G	Farmacia	30	1,95%
B	Supermercado	18	1,17%
S	Institución Educativa	12	0,78%
C	Gasolinera	2	0,13%
K	Kiosko	2	0,13%

<Figure 2> Inventario de Tiendas en la Plataforma de LM



## 2. Segunda Fase

Una vez recolectados los datos del inventario de tiendas y siguiendo la metodología de MIT *Megacity Logistics Lab*, se procedió a recolectar los datos correspondientes a las entregas: tiempos, productos, cantidades, equipo utilizado, dentro del Km<sup>2</sup> de La Mariscal (MIT, 2013). La información recolectada se presenta en el apéndice 2 (*Delivery Tracking Collection Form*). Antes de recolectar los datos se seleccionó la zona de observación de la segunda fase utilizando la técnica MCDM junto con el AHP. Fueron seis potenciales opciones que se plantearon para continuar con la investigación, esto se representa en la Figura 3. Estas opciones fueron definidas de acuerdo a la densidad comercial que presentaba cada una de las opciones y experiencia del observador.

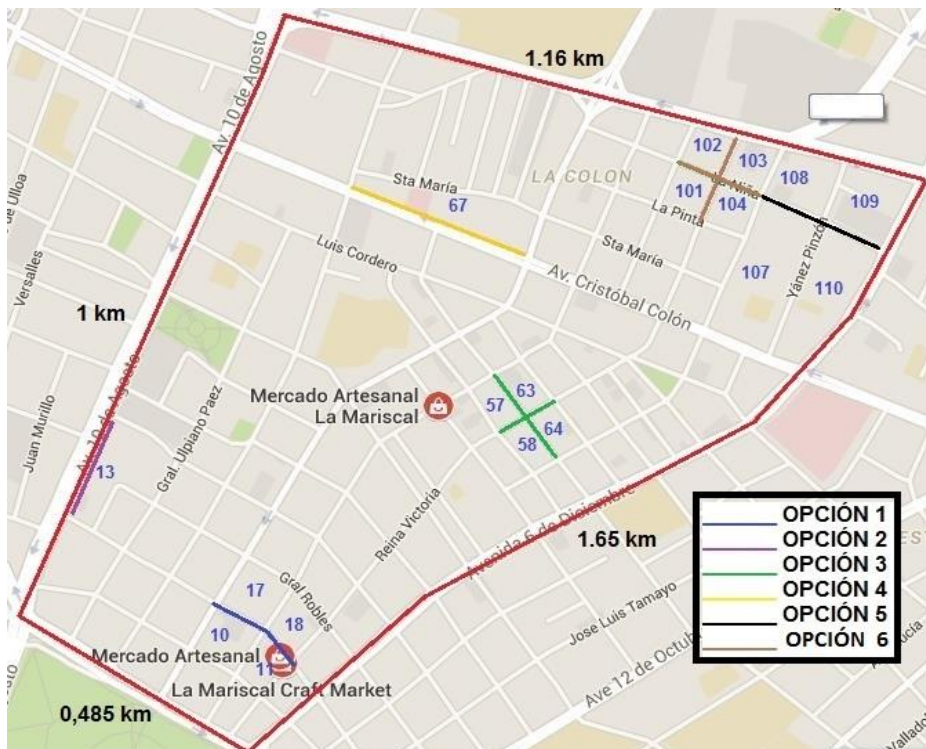
Los criterios seleccionados para realizar el AHP fueron: número de tiendas, variedad de tiendas, facilidad de observación, seguridad, flujo peatonal, disponibilidad de bahías de carga - descarga. Estos criterios se definieron en base a la información disponible para lograr realizar la calificación pareada que establece el AHP.

La Tabla 3 describe los criterios con su respectiva definición que serán utilizados en el AHP. Al realizar las calificaciones pareadas se procedió utilizar la técnica AHP para conocer cual de los criterios seleccionados posee el mayor peso en relación a los demás. El criterio con mayor peso fue el C3 igual a 0,382 correspondiente a la facilidad de observación, siendo lógico este resultado ya que para la segunda fase observar en forma adecuada permite un análisis más robusto posteriormente con los datos e información obtenida (MIT, 2015). Los resultados del AHP se presentan en la Tabla 4.

Con los pesos obtenidos en el AHP, el siguiente paso fue realizar el MCDM para conocer en base a los criterios seleccionados cual de las potenciales opciones alcanza la calificación más alta (Almomani et al., 2013). Al realizar el MCDM el resultado fue de que la Opción 3 correspondiente al sector de la Plaza Foch en La Mariscal alcanza el puntaje más alto con un valor de 6,04. La opción satisface todos los criterios previamente seleccionados.

El análisis del MCDM se muestra más a detalle en la Tabla 5.

<Figure 3> Posibles opciones a seleccionar dentro del Km<sup>2</sup> La Mariscal



<Table 3> Criterios Generales utilizados en el método AHP.

Criterio	Descripción
Cantidad de Comercios	Cantidad de comercios encontrados en cada una de las potenciales opciones a analizar
Variedad de Comercios	Porcentaje de variedad de acuerdo al tipo de tienda presente en cada una de las opciones de estudio
Facilidad de Observación	Capacidad de visibilidad dentro de cada una de las opciones analizadas
Flujo Vehicular	Flujo del tránsito vehicular dentro de cada una de las opciones analizadas
Disponibilidad de bahías de carga/descarga	Referente al número de bahías de carga/descarga dentro de las opciones de estudio
Flujo Peatonal	Flujo del tránsito peatonal dentro de cada una de las opciones analizadas
Seguridad	Nivel de seguridad dentro de cada una de las opciones a ser analizadas

<Table 4> Pesos obtenidos con AHP para cada uno de los criterios establecidos.

Criterio	Peso
C1	0,15
C2	0,15
C3	0,38
C4	0,05
C5	0,06
C6	0,03
C7	0,03

<Table 5> MCDM Analysis de la opción a escoger.

		OPCIÓN					
		1	2	3	4	5	6
Criterio	Peso						
C1	0,15	10	1	3	1	1	3
C2	0,15	10	7	7	6	6	4
C3	0,38	5	7	9	7	8	9
C4	0,05	3	1	5	1	4	5
C5	0,06	3	2	5	2	5	5
C6	0,03	3	1	5	1	4	5
C7	0,03	4	7	10	8	10	10
	SCORE	5,55	4,34	6,04	4,23	5,11	5,58

## 2.1 Análisis y Estimación de las Entregas

El MCA es una técnica que evalúa el efecto relacionado entre variables dependientes e independientes. El objetivo de aplicar el modelo es cuantificar la intensidad de entregas que se producen en un día en La Mariscal. En 1983 Stopher y McDonald fueron los primeros en utilizar MCA en el análisis de la generación de viajes para abordar los problemas del análisis de clasificación cruzada tradicional (Badoe & Mwakalonge, 2011).

La forma general del modelo matemático está dada por:

$$\bar{y}_{ij} = G_u + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Dónde  $\bar{y}_{ij}$  = tasa prevista de viajes para los hogares en una celda definida por la categoría fila i de la primera variable explicativa y categoría columna j de la segunda variable explicativa;  $G_u$  = gran promedio;  $\alpha_i$  = efecto de fila;  $\beta_j$  = efecto de la columna; y  $\varepsilon_{ij}$  = efecto de perturbación (Badoe & Mwakalonge, 2011).

### 2.1.1 Densidad Retail

La información del tipo de *retail* y su densidad de entregas es particularmente útil para estimar el flujo total de bienes dentro de un área específica (Bateman et al., 2015). Para La Mariscal no existe la información de cada tipo de *retail* y la densidad de sus

entregas dentro de todo el Km<sup>2</sup>; por lo cual se utilizó los datos obtenidos en un estudio similar en Santiago de Chile. Este estudio comprendía encuestar a los establecimientos a fin de conocer la frecuencia de entregas que poseen (Bateman et al., 2015). En la Tabla 6 se presentan las estimaciones de entregas para las diferentes categorías de los establecimientos en Santiago de Chile.

<Table 6> Estimación de entregas para el área seleccionada en Santiago de Chile

Categoría Retail	Estimado de entregas diarias por establecimiento para cada categoría retail			Entregas promedio diarias por categoría retail
	Promedio – ½ Desv. - Est.	Promedio	Promedio + ½ Desv. – Est.	
Comida	7	10	14	948
Ropa	1	3	4	267
Tiendas	6	9	13	834
Otros	3	6	8	1'887
Estimado promedio de entregas diarias en el Km <sup>2</sup> de Santiago de Chile				3'936

Utilizando los valores promedio y promedio  $\pm$  ½ la Desviación estándar encontrados para cada categoría *retail* en Santiago de Chile, se estimó el número de entregas diarias por cada categoría para el Km<sup>2</sup> de la Mariscal. Cabe recalcar que el número de tiendas para cada categoría *retail* difiere de Santiago de Chile con La Mariscal; sin embargo son similares en el hecho que la categoría S no es representativa en ambos Km<sup>2</sup> analizados y no se las incluye en el análisis del MCA. La Tabla 7 muestra las estimaciones de entregas diarias para La Mariscal obteniendo en promedio un total de 3163 entregas para el Km<sup>2</sup> seleccionado.

<Table 7> Estimación de entregas para el área seleccionada en La Mariscal

Categoría Retail	Estimado de entregas diarias por establecimiento para cada categoría retail			Entregas promedio diarias por categoría retail
	Promedio - ½ Desv. - Est.	Promedio	Promedio + ½ Desv. - Est.	
Comida	7	10	14	1902
Ropa	1	3	4	284
Tiendas	6	9	13	335
Otros	3	6	8	642
Estimado promedio de entregas diarias en el Km <sup>2</sup> de La Mariscal				3'163

### 2.1.2 Función de densidad de entregas diarias

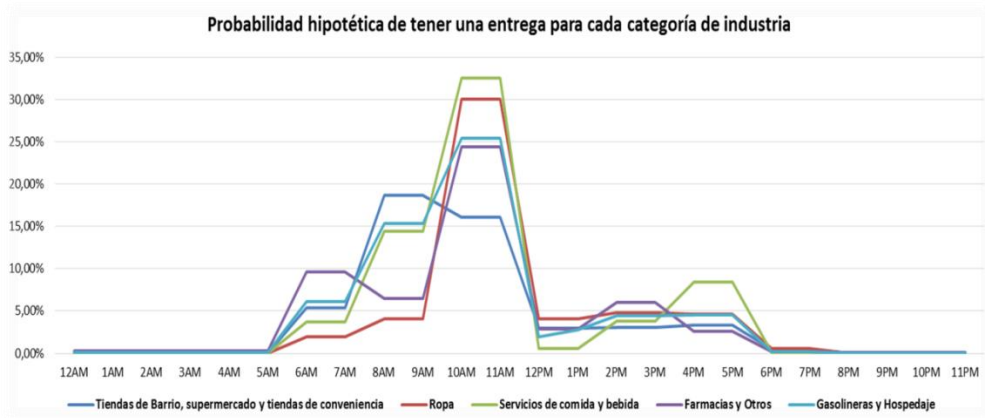
El perfil de la función de densidad de entregas diarias captura el número promedio de entregas por hora a lo largo del día. Lograr visualizar este tipo de información y entender este tipo de patrones en el transporte de mercancías es de muy utilidad, a fin de identificar y diseñar las nuevas políticas de entrega en las ventanas de tiempo para el acceso de los vehículos de carga o asignación de espacios multi – uso para parqueaderos (Bateman et al., 2015). En la Figura 4 se presenta el patrón de entregas para los diferentes establecimientos en La Mariscal, observando que el incremento en la probabilidad de que se produzca una entrega ocurre entre las 08:30 a.m y las 12:00 p.m. Las operaciones logísticas para La Mariscal son planeadas para evitar el tráfico vehicular en las mañanas y realizar las entregas en los bares y restaurantes particularmente en esta zona, antes del medio día. Otro período es de 13:00 p.m a 17:00 p.m, en el cual existe un patrón de incremento en las entregas. Pasado este horario el nivel de la



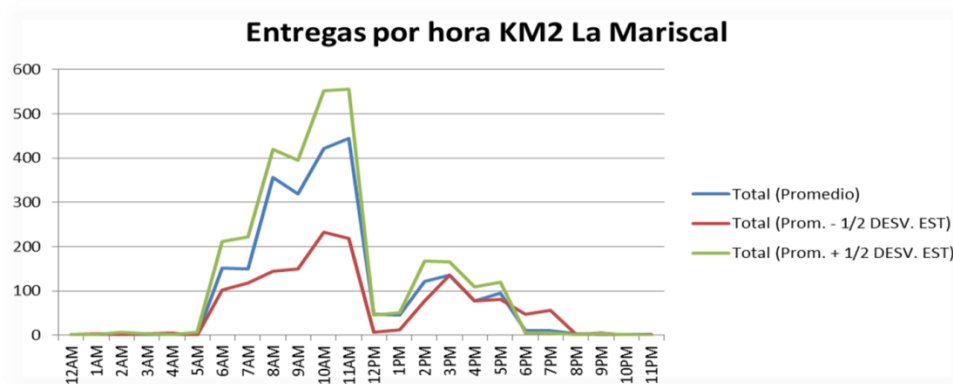
intensidad en las entregas se reduce notablemente; ya que se recolectaron entregas días hasta las 21:00 p.m sin observar algún patrón significativo.

Con los resultados en la Tabla 7 se pudieron analizar los valores de las entregas promedio, y las entregas promedio  $\pm$  1/2 la desviación estándar para La Mariscal. La Figura 5 muestra los resultados obtenidos a lo largo del día, demostrando que al día se producen en promedio pico 445 entregas en el Km<sup>2</sup>. Con el análisis de obtener las entregas promedio  $\pm$  1/2 la desviación estándar, se obtuvo que el número mínimo de entregas pico promedio es de 232 y el número máximo de entregas pico promedio en la zona seleccionada es de 555.

<Figure 4> Probabilidad de Entregas Promedio por categoría de industria



<Figure 5> Estimación por hora de entregas en el KM<sup>2</sup> La Mariscal



## **V. Conclusion and Future Work**

Los resultados obtenidos para el presente estudio establecen indicadores que permitirán a futuro identificar posibles soluciones a los problemas existentes en la distribución de las mercancías para los diferentes locales comerciales dentro del Km<sup>2</sup>.

Existen períodos críticos de entrega; en los cuales se debería verificar las políticas u ordenanzas actuales a fin de reducir los picos que presentan estos horarios, optimizando el tiempo en el transporte y entrega de las mercancías a los comercios involucrados. Se pueden establecer soluciones como la asignación de zonas azules dentro del Km<sup>2</sup> dedicadas y restringidas en horarios establecidos solo a vehículos que realicen carga y descarga de mercancías en el lugar.

Las limitaciones dentro del estudio corresponden a la ventana de tiempo en la que se realizó la recolección de los datos. Se debería actualizar por lo menos una vez al año cada una de las métricas logísticas analizadas, ya que la información puede variar para el inventario de tiendas y las entregas que se producen a las mismas dentro del Km<sup>2</sup>. Las estimaciones utilizadas para realizar la estimación de entregas con el modelo MCA fueron datos obtenidos del Km<sup>2</sup> de Santiago de Chile, por lo cual se recomienda que se analice nuevamente el modelo con los datos recolectados correspondientes al sector de La Mariscal.

Para cada una de las tiendas analizadas se evidenció que para intentar obtener el tamaño de la misma se tomó en cuenta los pasos que poseía el frente más largo de ella. Se recomienda obtener datos de alguna entidad pública que permita conocer la superficie exacta que presenta el lugar a fin de establecer un tamaño más preciso para el estudio.

La información obtenida en el presente estudio es parte de una investigación más grande y profunda dentro de la zona seleccionada. El objetivo de la investigación es establecer soluciones a largo plazo que permitan mejorar la logística urbana dentro del lugar optimizando tiempos y recursos en el transporte de mercancías.

## References

- Alho, A., Lee, Y. J., Abreu e Silva, J., Blanco, E., & Zegras, C. (2015). Freight Trip Generation in urban contexts: a comparison between Lisbon (PT) and Singapore (SG).
- Almomani, M. A., Aladeemy, M., Abdelhadi, A., & Mumani, A. (2013). A proposed approach for setup time reduction through integrating conventional SMED method with multiple criteria decision-making techniques. in *Computers & Industrial Engineering*,66(2),pp. 461-469
- Badoe, D. A., & Mwakalonge, J. L. (2011). Estimating Household Trip Rates for Cross-Classification Cells with No Data: Alternative Methods and Their Performance in Prediction of Travel. *Journal Of Urban Planning & Development*, 137(3), 262-271. doi:10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000073
- Bateman, A.H., Blanco, E.E. & Merchán, D.E. (2015). *Urban Metrics for Urban Logistics: Building an Atlas for Urban Freight Policy Makers*. CUPUM 2015.
- BID. (s/f). *Logística Urbana: Los desafíos de la distribución urbana de mercancías*. Review.
- Blanco, E., & Cottrill, K. (2014). Delivering on the Promise of Green Logistics. *MIT Sloan Management Review*55.2 (Winter 2014): 1-6.
- Corbalán, C. (2006). Trombeu. Monitor Huáscar, una historia compartida (1865-2005). *Boletín de la Academia Chilena de la Historia*72.115: 353-355.
- D'Ercole, R. (2002). *Los lugares esenciales del Distrito Metropolitano de Quito*. AH/Editorial. ISBN: 9978-970-45: Quito, Ecuador.
- García-Arca, J., Prado-Prado, C., & Mejías-Sacaluga, A. (2011). El desarrollo de la función logística en la industria alimentaria y textil moda de España. *Universia Business Review* 31 (Third Quarter 2011): 42-59
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2004). *Introduction to Logistics System Management*. John Wiley & Sons, Ltd.

Grosso, R. (2012). Evaluación cuantitativa de la logística urbana sostenible. (Tesis de Maestría. Universidad de Sevilla) Recuperado el 25 de febrero de 2015 de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70371/fichero/Trabajo+Fin+de+Master-Rafael+Grosso+de+la+Vega.pdf>

López, P. (2012). Logística Urbana. Seguridad Vial: Montevideo.

MUÑOZ-VILLAMIZAR, A. F.; MONTOYA-TORRES, J. R., and HERAZO-PADILLA, N. Mathematical Programming Modeling and Resolution of the Location-Routing Problem in Urban Logistics. *Ingeniería y Universidad*. 2014, vol. 18, no. 2, pp. 271-289. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.IYU18-2.mpmr>

Merchán, D. (2015). La Mariscal: Nodo Logístico. Entrevista Personal.

MIT Megacities Logistics Lab. (2013). Collecting and visualizing urban and corporate information. Recuperado el 25 de febrero de 2015 de [http://lastmile.mit.edu/pdf/lastmile\\_project.pdf](http://lastmile.mit.edu/pdf/lastmile_project.pdf)

MIT. (2013). Last Mile. Recuperado el 08 de Abril de 2015, de <http://lastmile.mit.edu/>

MIT Megacity Logistics Lab. (2015). MIT Megacity Logistics Lab. Recuperado el 18 de septiembre de 2015, de <http://megacitylab.mit.edu/the-lab/about/>

Taylor Delgado, T., & Guerrero Mudarra, A. (2012). Logística de la producción y comercialización de radiofármacos. (Spanish). *Nucleus*, (52), 31-34.

Quito Turismo. (2015). La Mariscal ZET. Guía para impulsar Negocios Turísticos.

Yan, L., Yingju, L., & Yanxiao, Z. (2014). Study of the logistics transportation vehicle terminal path optimization and algorithm based on GIS. *Applied Mechanics & Materials*, (644-650), 2249-2252. doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.644-650.224

# Apéndice 1. Shop Inventory Collection Form.

City: \_\_\_\_\_  
 Specific area: \_\_\_\_\_

## Megacity Logistics Shop Inventory

Date: \_\_\_\_\_  
 Recorded by: \_\_\_\_\_  
 Slices taken by: \_\_\_\_\_

This data collection is to capture the shop distribution in the '1km<sup>2</sup>' area around a main street. You should have a map with labeled blocks and street faces. Start at whichever block allows data collection to be convenient and systematic. Make sure to cover all faces of the street. Fill in the form below based on the sequence you walk pass the shop. We are not interested in residential areas and we are only partially interested in shops that provide service or sells unknown products (U). (For U type stores you only have to record its block, street face, shop type and shop name, you can leave the rest of the row blank).

Time stamp	Block ID	Street face ID	Type	Shop name/ Shopping mall name	Store front height (Store)	Starting floor	Total floors occupied	Private loading area with 10m <sup>2</sup> (Y/N)	Loading area off- or on- street?	Notes

Codes for Shop Types: [A] grocery stores, [B] convenience stores and supermarkets, [C] gasoline stations, [D] clothing stores, [E] accommodation, [F] food and drinking, [G] drugstores, [S] schools, [O] other retail, [U] unknown. **Note:** Add [K] at the beginning of the type if it is a kiosk (e.g. [KA] for a kiosk grocery store)

## Apéndice 2. Delivery Tracking Collection Form.

City: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 Blocks, street faces: \_\_\_\_\_ Recorded by: \_\_\_\_\_

### Megacity Logistics Delivery Tracking

We like to know how frequently are goods delivered to different shop types. Please match the delivery to the four shops that you are observing. You should have by now chosen four stores, a restaurant, a grocery store, a clothing shop, and another shop selling any goods that are close by.

Chosen stores	#	ID	Name	#	ID	Name	#	ID	Name
1				4			7		
2				5			8		
3				6			9		

Time of arrival	Shop #	Type of vehicle	Company name on vehicle	Refrigerated? Y/N	Delivery (D) or Pickup (P) or Both (B)	Products/Parcel	# Packages/Boxes	Equipment used Y/N	# Trips into shop (#) or [-5]	Distance from vehicle to shop (Miles)	Driver walked beyond segment? Y/N	Time of departure	# Shops served	Diff if disruption occurs

Vehicle Types: Car, Taxi, Pickup Truck, Articulated Truck, Rigid Truck, Van, Bus, Bicycle, Motorbike, Pedestrian.

Weather: \_\_\_\_\_  
 Time Interval: \_\_\_\_\_  
 Temperature: \_\_\_\_\_