

Implementación de Lean Thinking en el Sistema de Transporte Transmilenio en Bogotá, Colombia

Definición del concepto de valor

Carlos Andrés García Suárez, Andrés Leonardo Rivera Pérez

ABSTRACT

Durante sus primeros años de operación, TransMilenio se caracterizó por ofrecer un alto nivel de servicio; sin embargo, la satisfacción de sus pasajeros ha disminuido con el transcurso de los años: en una escala en la que 5 representa la mejor calificación, la percepción general del servicio ha pasado de 3.31 en el 2006 a 2.62 en el 2016. A través del entendimiento de los factores que influyen en esta reducción se puede consolidar la definición de lo que la filosofía de gestión Lean Thinking ha denominado “el concepto de valor”, definición que permitirá a TransMilenio adoptar políticas de funcionamiento que mejoren la experiencia de sus usuarios. Para abordar esta problemática, el presente documento se propone dar respuesta a dos interrogantes: ¿cuáles aspectos del servicio de transporte son relevantes para los usuarios? y ¿cuáles de esos aspectos influyen significativamente en el nivel de satisfacción de los pasajeros del Sistema Transmilenio? Esta investigación estará basada en los resultados de 6 entrevistas y 384 encuestas realizadas a una muestra representativa de usuarios de TransMilenio. Aunque los pasajeros consideran importantes 10 diferentes aspectos del servicio, solo 6 de ellos contribuyen de manera estadísticamente significativa en el nivel de satisfacción. Finalmente se mostrará que, interviniendo los procesos que determinan la frecuencia de los buses, se puede mejorar la percepción que los usuarios tienen de otras variables y, consecuentemente, del nivel de servicio que reciben.

INTRODUCCIÓN

TransMilenio, el sistema de transporte masivo de Bogotá, es el medio responsable de realizar el 15.96% del total de viajes que se realizan en la ciudad, cifra que equivale a 2.249.918 pasajeros al día (Cámara de Comercio de Bogotá; Universidad de los Andes, 2016).

El servicio que presta a sus usuarios se sustenta en cuatro pilares de funcionamiento (TransMilenio S.A, 2013):

- Respeto a la vida, representado en un servicio cómodo, seguro y moderno.
- Respeto al tiempo de la gente, con un sistema de transporte que cumpla estándares mínimos de calidad en cuanto a itinerarios y tiempo de desplazamiento.
- Respeto a la diversidad ciudadana.
- Calidad internacional, cumpliendo con los requisitos mínimos señalados por la ingeniería de transporte para la prestación de un servicio cómodo, seguro y efectivo.

Sin embargo, desde su fundación en el año 2000, la calificación del servicio ha desmejorado. De acuerdo con los resultados de la última encuesta de satisfacción de usuarios de TransMilenio realizada por el Centro Nacional de Consultoría, en una escala donde 5 representa el máximo nivel de satisfacción, la percepción general promedio del servicio de TransMilenio es de 2.62 (Centro Nacional de Consultoría, 2016); esta cifra es similar a la calificación de 2.69 obtenida de las encuestas analizadas en este documento y se ajusta a la tendencia decreciente que muestran los resultados de estudios realizados en años anteriores por otras entidades expuestas en la Figura 1. El informe del Centro Nacional de Consultoría coincide con la Encuesta de Percepción Ciudadana 2016 realizada por la organización Bogotá Cómo Vamos al señalar que solo el 18% de los usuarios del Sistema están satisfechos con el servicio que reciben (Bogotá Cómo Vamos, 2016). Este indicador, que tiene en cuenta el porcentaje de personas que manifiestan estar satisfechas con el servicio de TransMilenio, también ha venido presentando una tendencia a la baja (ver Figura 2).

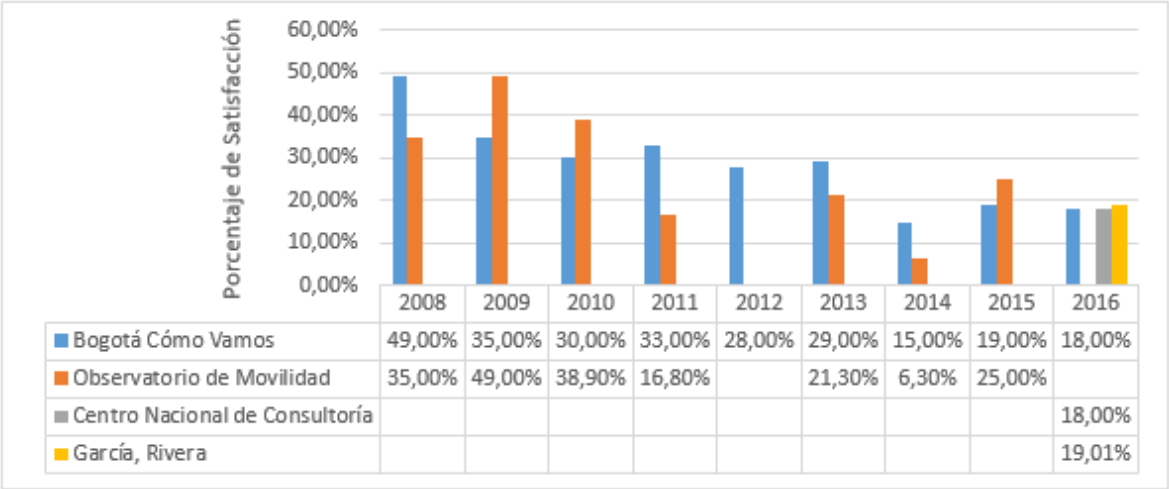


Figura 1: Resultados de encuesta de satisfacción desde el año 2001.

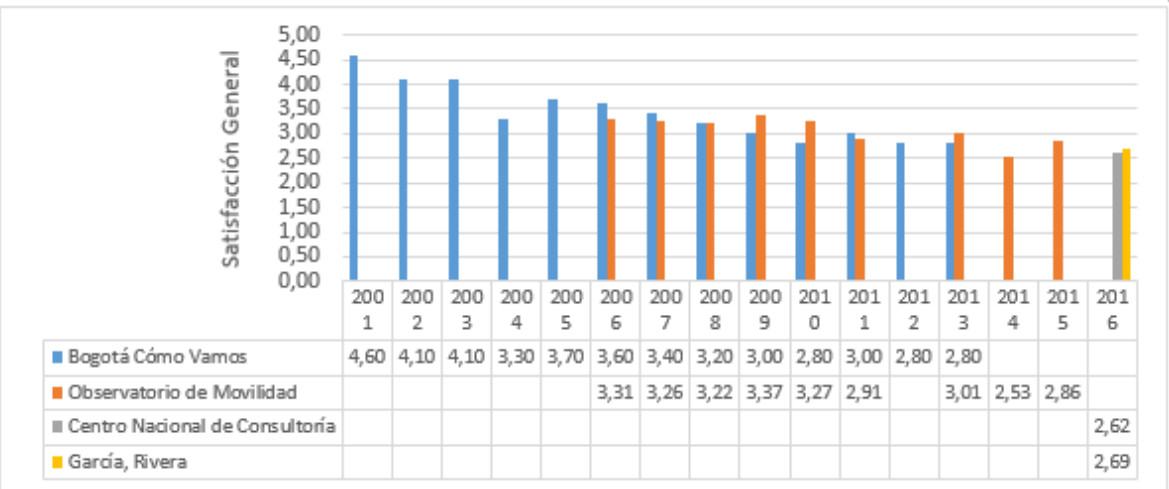


Figura 2: Porcentaje de usuarios satisfechos con el servicio de Transmilenio.

Varios autores han hecho esfuerzos para tratar de explicar las posibles causas de la disminución en el nivel de satisfacción de los usuarios de TransMilenio. Alan Gilbert, profesor del Departamento de Geografía del University College London, relaciona las críticas al servicio con el deterioro tanto de las estaciones como de las calzadas, además del hacinamiento y la inseguridad al interior de los buses (Gilbert, 2008). Juan Miguel Velásquez, ingeniero de transportes del Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional de la Universidad de los Andes (Colombia), atribuye el declive de la percepción a la racionalización de la flota para controlar los costos operacionales, decisión que impacta negativamente la frecuencia de las rutas y causa congestión en el Sistema (Velásquez, 2009). Darío Hidalgo, director del equipo internacional de ingenieros transporte del World Resources Institute (WRI), menciona como aspectos que preocupan a los usuarios la aglomeración durante las horas pico, la demora en los buses alimentadores, la carencia de fondos que permitan expandir la cobertura del Sistema (Hidalgo & Graftieaux, 2008) y la necesidad de mejorar la velocidad en los recorridos para disminuir los tiempos de viaje (Hidalgo & Kash, 2014). La Pontificia Universidad Católica de Chile indica como causas de la “degradación en la operación del Sistema” la falta de expansión de la infraestructura y el impacto que tiene sobre la comodidad de los usuarios la saturación que experimentan en términos de pasajero/m² como consecuencia de la alta demanda en horas pico (Muñoz, 2014). En efecto, Amaya (2014) habla de 8 a 10 pasajero/m², cifra que supera el nivel de hacinamiento de 6 pasajero/m² señalado por Tirachino (2015). Por su parte, el Departamento de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo asocia la mala percepción del Sistema a la incomodidad y al desorden que se generan por la alta densidad de pasajeros en horas pico, a la gran cantidad de buses “en tránsito” (fuera de servicio) y a la preocupación por la seguridad personal; señala como quejas generalizadas en usuarios habituales la conducción descuidada de los vehículos y la baja oferta de asientos y en usuarios no habituales, la falta de información sobre rutas (Betarce, y otros, 2015).

La diversidad de opiniones encontradas plantea dos interrogantes: además de los referidos por la literatura ¿existen otros aspectos que deben ser considerados en la prestación del servicio de transporte urbano de pasajeros? y ¿cuáles de estos aspectos influyen de manera significativa en el nivel de satisfacción de los usuarios de Transmilenio? Con la presente investigación se pretende responder estas cuestiones, con el fin de consolidar la definición del concepto de valor requerido por la filosofía gestión Lean Thinking, filosofía que busca hacer que el funcionamiento de las empresas esté alineado con los requerimientos de sus clientes.

Este documento parte de una revisión bibliográfica para presentar Lean Thinking y exponer su aplicación en sectores relacionados con la prestación de servicios; continua con una explicación de la metodología adoptada para desarrollar la investigación; seguidamente se muestran y analizan los resultados obtenidos a partir de las 6 entrevistas y 384 encuestas realizadas a una muestra representativa de usuarios de TransMilenio. Al finalizar este documento se espera haber determinado estadísticamente las variables que explican el nivel de satisfacción de los usuarios de TransMilenio, con lo cual quedará definido el concepto de valor necesario para implementar Lean Thinking en la gestión de este Sistema.

LEAN THINKING

Lean es una filosofía de gestión que busca la máxima eficiencia en el funcionamiento de las empresas por medio de la organización de las actividades y de los individuos que intervienen en la fabricación de un producto o en la prestación de un servicio (Womack, 1990, pág. 277). Esta filosofía, nacida en los años 50's al interior de las industrias de Toyota en Japón, busca combinar la extensa oferta de productos de la producción en masa con el nivel de detalle que ofrece la producción personalizada, con el único objetivo de garantizar los requerimientos del cliente (Womack, 1990, pág. 13), a través de la creación de una cultura enfocada en el compromiso y el respeto a las personas (Riadi, 2013, págs. 2-3).

Lean ha sido objeto de estudio de numerosas investigaciones. Aunque en un principio se trató de un tema reservado a la industria manufacturera, “con los años ha ganado terreno y hoy es considerado un modelo de gestión estratégica” (Riadi, 2013, pág. 22) cuyas herramientas son aplicadas actualmente en diversos sectores como la construcción (*Lean Construction*), la logística (*Lean Logistics*) y los servicios de salud (*Lean*

Healthcare). El término “Lean” fue adoptado por el académico James Womack, quien definió esta metodología como un antídoto para la eliminación de desperdicios (entendidos como todos los materiales, procesos, tiempos y movimientos que no generan valor), especificando el concepto de valor desde la perspectiva del cliente (Womack, 2003, págs. 14-15).

La aplicación de la metodología Lean es un proceso que puede ser resumido en cinco principios (Womack, 2003):

1. Especificación de valor.
2. Identificación del flujo de valor.
3. Garantizar que el flujo sea constante.
4. Producir según la demanda real de los clientes.
5. Buscar la perfección.

En resumen, los 5 principios Lean se pueden definir como “un método para especificar valor, alinear las acciones creadoras de valor de acuerdo con la secuencia óptima, llevar a cabo estas actividades sin interrupción siempre que alguien las solicite y realizarlas de forma cada vez más eficaz” (Womack, 2003, págs. 25-26).

Si este modelo de gestión tuviera que ser asociado a una sola palabra esta podría ser ‘el valor’, ya que todas las actividades de una empresa Lean deben estar orientadas a la satisfacción de los clientes (Riadi, *Lean Healthcare y su aplicación en el Laboratorio Clínico*, 2013). La especificación de valor de forma precisa es el primer paso fundamental de *Lean Thinking* (Womack, 2003, pág. 31); alrededor de este concepto se desarrollan los demás principios de esta metodología.

Valor

Cada uno de los principios son importantes para la correcta implementación de Lean en cualquier empresa. Sin embargo, este estudio estará enfocado en la definición del concepto de valor desde el punto de vista del cliente final de la empresa, es decir, los usuarios del Sistema Transmilenio.

En Lean el valor se entiende como el o los atributos del producto o servicio que llevan a que un cliente esté dispuesto a pagar o que generará en el cliente una preferencia con respecto a otras opciones (Riadi, 2013). Desde la perspectiva Lean, el valor solo puede ser definido por el consumidor final y no por quien produce el bien o el servicio. El concepto de valor cobra sentido cuando se expresa en términos de un resultado que satisface las necesidades del cliente a un precio concreto, en un momento determinado (Womack, 2003, pág. 26). En el caso de los sistemas de transporte, pareciera que la definición de valor por parte de las empresas gira entorno a la utilización más eficiente de sus activos, mientras que los usuarios buscan viajar “de modo seguro, con los mínimos problemas y a un precio razonable (Womack, 2003, pág. 29). Por ello, el primer principio de la aplicación de la metodología Lean tiene como propósito hacer que el cliente y la empresa entiendan por valor un mismo concepto (Riadi, 2013).

¿Por qué es importante definir valor? Experiencia de Lean Healthcare en Chile

La importancia que tiene para Lean Thinking el punto de vista del cliente y el éxito de esta metodología en los sistemas de producción de la industria manufacturera incentivó su aplicación en los servicios de salud. Un caso conocido en Latinoamérica es el de los laboratorios clínicos chilenos.

El primer paso propuesto en este contexto fue el de meditar sobre quiénes eran los clientes “que juzgarán el servicio prestado por el laboratorio”. El resultado de este ejercicio fue la identificación de dos grupos de clientes: internos (médicos y enfermeras) y externos (pacientes) (Riadi, 2013, pág. 22).

El siguiente paso fue establecer cuáles atributos son valorados por cada uno de los clientes. Se observó que, mientras los médicos requerían un resultado oportuno (en el tiempo adecuado) y confiable (seguro), los pacientes buscaban un servicio de calidad (con buena punción, sin esperas y con información accesible) a un buen precio (Riadi, 2013, pág. 22).

¿A qué conclusión se llegó al cabo de estos dos pasos?: los responsables de los laboratorios clínicos habían focalizado por años sus esfuerzos en la calidad analítica a través de una variada oferta de ensayos, pero no habían reparado en la importancia que tenía para sus clientes el tiempo de respuesta, tiempo que no estaba medido ni cuantificado (Riadi, 2013, pág. 8). En efecto “los clínicos deseaban un servicio rápido, confiable y a bajo costo, de estas características, la rapidez es quizás la más importante para los médicos, quienes podrían estar dispuestos a sacrificar algo de calidad analítica en pro de resultados más oportunos” (Riadi, 2013, pág. 7). ¿Por qué darle tanta relevancia al tiempo de respuesta? “porque es el aspecto más importante para quienes definen la calidad del servicio entregado por los laboratorios (médicos y pacientes)” (Riadi, 2013, pág. 8).

Por lo tanto, si no se trabaja en función del concepto de valor definido por el cliente se está ofreciendo el servicio incorrecto; proporcionar el bien o servicio equivocado es en sí mismo una forma de desperdicio (Womack, 2003, pág. 31).

Las dimensiones de servicio: los 8 rights de FedEx

En el sector de transporte y logística, el caso de la compañía estadounidense FedEx se ha reconocido por documentar su aplicación de Lean Thinking. La implementación de esta metodología le ha permitido satisfacer los requerimientos del cliente, a la vez que ha mejorado su rendimiento mediante la identificación y eliminación de desperdicios (Martichenko, 2006). Para identificar el concepto de valor, la empresa consultó entre sus clientes los aspectos por los cuales ellos estarían dispuestos a pagar; a partir de esta indagación estableció un listado de 8 dimensiones (*8 rights*) que deben ser consideradas para prestar el servicio correcto: ofrecer los bienes correctos, en las cantidades correctas, en el tiempo correcto satisfará a sus consumidores sin incurrir en costos por los que los clientes no estarían dispuestos a pagar (Martichenko, 2006). Según la compañía estas 8 dimensiones son:

1. Materiales
2. Cantidad
3. Tiempo
4. Lugar
5. Recursos
6. Precio
7. Calidad
8. Servicio

Al igual que la experiencia de FedEx, la definición de las dimensiones del servicio permitirá a esta investigación la definición del concepto de valor, lo cual representa el punto de partida para la implementación de Lean Thinking.

METODOLOGÍA

Para responder las preguntas planteadas en esta investigación se adoptaron dos enfoques de investigación: uno cualitativo, para establecer las dimensiones que definen “valor” por medio de entrevistas a usuarios de TransMilenio; y otro cuantitativo, para determinar cuáles de esas dimensiones son variables explicativas del nivel de satisfacción y qué tan importantes son. La investigación cuantitativa se basará en los resultados de 384 encuestas realizadas a una muestra representativa de usuarios. La pertinencia de cada uno de estas perspectivas de investigación en este trabajo radica en el tipo de pregunta que debe ser resuelta y la manera en la cual se resolverá. En la Tabla 1 se hace una breve comparación entre estas dos metodologías.

Tabla 1: Comparación de las características de los enfoques cualitativo y cuantitativo de la investigación. Fuente: (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003)

	Cualitativo	Cuantitativo
Hipótesis	Se desarrolla a partir de lo observado en la realidad.	Surge de un marco teórico obtenido de una revisión bibliográfica.
Validación de hipótesis	La hipótesis no se prueba, sino que se genera durante el proceso y se refina conforme se recaban datos.	La hipótesis se prueba mediante el empleo de los diseños de investigación apropiados.
Recolección de datos	Consiste en conocer el punto de vista de los participantes	Se miden numéricamente variables o conceptos
Análisis de resultados	Permite formular una hipótesis a partir del análisis de la información aportada por quienes son estudiados.	A través de métodos estadísticos se aprueba o rechaza una hipótesis formulada con anterioridad.
Interpretación	Permite “reconstruir” la realidad que perciben los actores de un grupo definido.	Permite explicar cómo los resultados encajan en el conocimiento existente.
Generalización	No pretende generalizar probabilísticamente los resultados a poblaciones más amplias.	Se generalizan los resultados encontrados en un grupo (muestra) a una colectividad (población).
Finalidad	Descubrir y refinar preguntas de investigación	Explicar fenómenos estableciendo relaciones causales

Definición de las dimensiones

Los 8 *rights* expuestos por Martichenko (2006) – caso FedEx – sirven como punto de partida para determinar los elementos que definen el valor, es decir, **las dimensiones del servicio**. Debido a que no se encontró un estudio similar para transporte público, para la definición de las dimensiones del servicio de TransMilenio fueron empleadas dos técnicas cualitativas de recolección de datos: la realización de entrevistas estructuradas y la construcción de una historia de vida. El formato de preguntas y respuestas de la entrevista permite, a través de una comunicación conjunta, crear significados respecto de un tema (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003, pág. 597). Cuando estas preguntas son establecidas con anterioridad y el desarrollo de la conversación se ajusta exclusivamente a estas, se trata de una entrevista estructurada (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003, pág. 597).

Seis usuarios de Transmilenio seleccionados aleatoriamente en los portales Norte, 80, Américas, Usme y en la estación Universidades participaron en la entrevista respondiendo las siguientes preguntas:

- ¿Por qué usa Transmilenio?
- ¿Cuáles aspectos de Transmilenio considera positivos?
- ¿Cuáles aspectos de Transmilenio considera negativos?
- ¿Qué no tiene Transmilenio y usted agregaría para mejorar el servicio?

Los mismos usuarios que respondieron estas preguntas fueron consultados sobre sus experiencias en los viajes que realizan en Transmilenio. Esta técnica, conocida como historia de vida, consiste en narrar cronológicamente las experiencias de los participantes sobre uno o más aspectos específicos (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003, pág. 619). Para contextualizar a la persona que respondía se elaboró la siguiente matriz de viaje y se le pidió llenar cada uno de los espacios con los aspectos positivos y negativos que identificaban en cada uno de los apartados:

Tabla 2: Matriz de viaje.

	+	-
Planeación		
Acceso		
Pasaje		
Circulación		
Abordaje		
Recorrido		
Salida		
Sugerencias		

Determinación de las variables significativas

La consolidación de los resultados de la investigación cualitativa permitirá la determinación de las dimensiones del servicio. Lo anterior da paso a la investigación cuantitativa, puesto que es necesario establecer estadísticamente cuáles de las dimensiones son variables significativas en el nivel de satisfacción de los usuarios.

En el mes de noviembre de 2016 se llevó a cabo la encuesta a una muestra representativa de 384 usuarios de TransMilenio para preguntar sobre la percepción en el nivel de servicio. Una muestra es un subgrupo de la población (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003, pág. 240), siendo esta última el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003, pág. 238) y. La muestra de esta encuesta puede considerarse una muestra probabilística ya que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser escogidos por medio de una selección aleatoria de los participantes (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003, pág. 241). Para lograr que la muestra sea representativa, es decir, una muestra que permita reproducir a escala los atributos de una población (Vivanco, 2005, pág. 20), es necesario delimitar de manera adecuada la población, por ello se precisa evitar tres errores: 1) no elegir casos que deberían ser parte de la muestra; 2) incluir casos que no deberían estar porque no forman parte de la población; y 3) elegir casos que son verdaderamente inelegibles (Sampieri, Collado, & Lucio, 2003, pág. 240). Para evitar el primer tipo de error se escogieron participantes de ambos géneros, de todos los estratos sociales, edades y ocupaciones, además de considerar también todos los modos en los que se accede al sistema; los errores de tipo 2) y 3) se eliminaron realizando las encuestas solamente dentro de las instalaciones de Transmilenio, con el fin de asegurar que los participantes fueran usuarios de este Sistema. Para lograr un margen de error del 5% (que hace realmente informativos y útiles los resultados) y un nivel de confianza del 95% (común en la práctica habitual) fue necesario realizar 384 encuestas (Morales, 2012)

La encuesta está dividida en siete partes: la primera, conformada por la pregunta 1, pretende conocer la satisfacción general del encuestado con respecto al servicio de Transmilenio; la segunda, busca conocer la percepción de los encuestados sobre cada una de las dimensiones del servicio establecidas en la investigación cualitativa; la tercera, consiste en una pregunta abierta con la cual se busca validar las dimensiones establecidas previamente; la cuarta indaga sobre servicios adicionales que deberían ser incluidos en el costo del pasaje; la quinta pretende determinar los aspectos que influirían en la percepción que se tiene de cada una de las dimensiones; la sexta está compuesta por preguntas sobre la frecuencia del usuario en el uso del Sistema; finalmente, la séptima parte es la caracterización sociodemográfica del encuestado. En la Tabla 3 se describen las variables que serán consideradas para los fines del presente documento, así como una breve descripción de las mismas y el rango en el cual cada una es evaluada.

Para determinar las variables significativas, los resultados de la encuesta fueron procesados en el programa R Studio aplicando el método estimativo por mínimos cuadrados ordinarios (OLS por sus siglas en inglés), con el cual es posible conocer los parámetros de una regresión lineal cuando la relación entre la variable dependiente y la variable explicativa es una hipótesis que necesita ser probada (Chumney & Simpson, 2006, pág. 94). Así, la regresión lineal permitiría conocer cuáles dimensiones son variables explicativas de la satisfacción de los usuarios (variable dependiente). Esta relación puede representarse como:

$$S = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \dots \beta_n x_n + \varepsilon \quad \text{Ecuación 1}$$

En la Ecuación 1, S hace referencia al nivel de satisfacción y $\beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots \beta_n$ son parámetros desconocidos. Al ser graficada esta relación, β_0 representa un término de intercepto, $\beta_1, \beta_2 \dots \beta_n$ son coeficientes de pendiente y ε es un error aleatorio en el modelo (Chumney & Simpson, 2006, pág. 94). Gráficamente, la diferencia vertical entre la línea de la Ecuación 1 y la observación es llamada el residuo (94). Los valores de los parámetros $\beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots \beta_n$ minimizan la suma de los cuadrados de los residuos (Chumney & Simpson, 2006, pág. 94). Un valor de β positivo en la regresión indicará que esa variable aumenta el nivel de satisfacción, mientras que un β negativo, lo disminuye (Chumney & Simpson, 2006, pág. 96).

Para establecer estadísticamente la significancia de cada variable se empleará un test de hipótesis. La hipótesis nula es que el parámetro β estimado es igual a 0, lo que significaría que la variable independiente asociada a dicho parámetro no tiene efecto en la variable dependiente (el nivel de satisfacción). La hipótesis alternativa es que el parámetro estimado es diferente de 0 y, por tanto, la variable independiente sería una variable explicativa de la variable dependiente (Chumney & Simpson, 2006, pág. 98). Cada parámetro es evaluado usando como prueba estadística la distribución t o distribución normal para calcular p-value. Un p-valor pequeño indica más confianza en que una variable particular X contribuye significativamente en la variación de la variable dependiente Y (Chumney & Simpson, 2006, pág. 98).

Tabla 3: Variables evaluadas en la encuesta.

Variable	Descripción	Rango
Satisfacción general (variable dependiente)		
Satisfacción	Nivel de satisfacción del usuario: 1=muy insatisfecho, 5=muy satisfecho	1 – 5
Dimensiones del servicio		
Precio	El pasaje de TM: 1=es caro, -1=no es caro.	-1 – 1
Comodidad	El Sistema TM me hace sentir: 1=cómodo, -1=incómodo.	-1 – 1
Seguridad	El Sistema TM me hace sentir: 1=seguro, -1=inseguro.	-1 – 1
Frecuencia	Los buses de TM: 1=pasan seguido, -1=no pasan seguido.	-1 – 1
Limpieza	El Sistema TM: 1=es limpio, -1=no es limpio.	-1 – 1
Rapidez	Los recorridos en TM: 1=son rápidos, -1=no son rápidos.	-1 – 1
Personal	Los empleados de TM: 1=hacen bien su trabajo, -1=no hacen bien su trabajo.	-1 – 1
Cobertura	La cobertura de TM: 1=funciona, -1=no funciona.	-1 – 1
Infraestructura	La infraestructura de TM: 1=es buena, -1=no es buena.	-1 – 1
Información	Las herramientas de información: 1=sirven, -1=no sirven.	-1 – 1
Validación de las dimensiones		
Atributos	Aspectos del servicio que deben ser mejorados	Pregunta abierta
Servicios adicionales		
Percepción del precio	-1=bajo, 0=justo, 1=alto	-1 – 1
Wi - fi	1=incluir, -1=no incluir	-1 – 1
Parqueadero para bicicletas	1=incluir, -1=no incluir	-1 – 1
Servicios de comida	1=incluir, -1=no incluir	-1 – 1
Baños	1=incluir, -1=no incluir	-1 – 1
Dispositivos con información	1=incluir, -1=no incluir	-1 – 1
Zonas de descanso	1=incluir, -1=no incluir	-1 – 1

RESULTADOS

Dimensiones del Servicio

Los resultados de las entrevistas a seis usuarios frecuentes del BRT permitieron conocer las dimensiones de valor que los usuarios de Transmilenio consideran importantes a la hora de pagar por el servicio. La pregunta 1 pretende descubrir los aspectos de Transmilenio que hacen que sus usuarios prefieran este medio de transporte por encima de otras posibles opciones disponibles.

La Tabla 4 muestra que el principal atributo del sistema Transmilenio es su cobertura, tema en el que coinciden las seis personas entrevistadas. La rapidez de los recorridos es otro aspecto en el que las respuestas de los participantes convergen. De esta pregunta también se puede resaltar respuestas sobre seguridad, limpieza, infraestructura (para albergar personas vulnerables) y la información (paradas y recorridos claros).

Tabla 4: Respuestas a la pregunta 1.

1. ¿Por qué usa Transmilenio?	
1	Es seguro, los articulados son limpios, facilita el acceso de población vulnerable (discapacitados, ancianos, mujeres embarazadas), brinda buena cobertura (estaciones cercanas a puntos de origen y destino) y su precio es asequible.
2	Las estaciones son cercanas a los lugares a los que me dirijo.
3	Es el único medio de transporte que cubre la zona donde vivo.
4	Los recorridos son rápidos y las troncales tienen buena cobertura.
5	Es rápido y la cobertura cubre la zona en donde vivo.
6	Su precio es razonable, los recorridos son rápidos si se comparan con otros medios, las troncales tienen buena cobertura y las paradas y los recorridos son claros.

De la Tabla 5 se obtuvieron respuestas que permiten vislumbrar dimensiones que actualmente contribuyen a mejorar los niveles de satisfacción de los usuarios del Sistema.

Tabla 5: Respuestas a la pregunta 2.

2. ¿Cuáles aspectos de Transmilenio considera positivos?	
1	Se tiene certeza (confiabilidad) en el tiempo de recorrido; calzadas exclusivas
2	Es rápido
3	Tiene buen horario y la persona no tiene que salir del sistema para cambiar de destino
4	Las calzadas exclusivas agilizan los recorridos; la cobertura actual se ajusta a las necesidades; los trasbordos son baratos
5	El sistema tiene buena conexión y tiene buena cobertura
6	La ubicación de portales y estaciones facilita su uso; rapidez de recorridos

Se manifiesta nuevamente la importancia que tiene la cobertura de sus estaciones: la ubicación de las mismas hace que los usuarios opten por este medio de transporte. Sin embargo, es posible afirmar que la mayor ventaja que hoy en día tiene Transmilenio es la rapidez en los recorridos (asunto en que coinciden 4 de los 6 encuestados), gracias principalmente al uso de calzadas exclusivas (infraestructura).

Las respuestas de la Tabla 6 son importantes en la medida en que permiten dilucidar posibles dimensiones que actualmente afectan la percepción del servicio. Sobre los aspectos negativos que tiene el Sistema Transmilenio se concluye que el principal problema es la poca confiabilidad en las frecuencias de los buses, lo que a su vez es la causa de otros aspectos negativos como la incomodidad que se genera por no respetar las filas para abordar lo articulados y el hecho de que los vehículos viajen con demasiados pasajeros a bordo.

Tabla 6: Respuestas a la pregunta 3.

3. ¿Cuáles aspectos de Transmilenio considera negativos?	
1	Las frecuencias no son confiables y desmejoran en las horas valle; buses en tránsito no atienden demanda; las rutas no obedecen a necesidades de usuarios; falta de marketing
2	La frecuencia de los buses y el comportamiento de los ciudadanos en el interior de los buses
3	La poca atención a la cultura y la frecuencia de los buses
4	El espacio en portales y estaciones no permite circular y hacer las filas cómodamente; los buses circulan con mucha gente a bordo; la frecuencia de los alimentadores no es buena
5	Es incómodo y en horas pico las frecuencias son muy inciertas
6	La baja confiabilidad de las frecuencias hace que la gente no respete filas y llene los buses, lo que genera mucha incomodidad; la inseguridad pasó de ser una sensación a una realidad.

Resultados de la encuesta

La satisfacción general de los usuarios de Transmilenio fue de 2,69 en una calificación sobre 5,0, (desviación de 0,95) cifra similar al 2,62 registrado en la encuesta de satisfacción de Transmilenio realizada en abril de 2016.

Tabla 7: Estadísticos descriptivos.

Dimensión	Media Estadística	Desviación Estándar	Varianza
Precio	0.46	0.872	0.761
Comodidad	-0.58	0.788	0.621
Seguridad	-0.54	0.814	0.662
Frecuencia	-0.57	0.795	0.632
Limpieza	0.09	0.949	0.9
Rapidez	0.61	0.771	0.594
Personal	0.39	0.869	0.756
Cobertura	0.59	0.794	0.630
Infraestructura	0.09	0.968	0.937
Información	0.56	0.793	0.628

La Tabla 7 muestra que variables como la rapidez en los recorridos, la cobertura, la información, el precio y el personal tienen promedios positivos; la limpieza y la infraestructura tienen medias neutras; y la comodidad, la frecuencia y la seguridad muestran promedios negativos. De lo anterior se puede concluir que la mayoría de usuarios de Transmilenio:

- Consideran que el precio del pasaje es alto.
- No se sienten cómodos ni seguros usando este sistema.
- Consideran que los recorridos de los articulados son rápidos, pero deben esperar mucho tiempo para abordar uno de ellos.
- Piensan que el trabajo de los funcionarios de Transmilenio, la cobertura y la información del Sistema son buenos.
- No tienen una opinión favorable ni desfavorable sobre la infraestructura ni la limpieza del Sistema.

Variables significativas a partir del modelo de regresión lineal multivariado

Los resultados del modelo de regresión lineal multivariado descrito en la sección anterior muestran que la satisfacción percibida (variable dependiente) sí tiene relación con algunas de las dimensiones que definen el valor. Específicamente, los resultados del modelo (Tabla 8), prueban que la comodidad, el personal, la frecuencia, la información, la rapidez y el precio son variables que afectan la percepción de la calidad del servicio.

Tabla 8: Resultados de la regresión lineal con mínimos cuadrados.

Parámetros	Estimativo	T valor	P Valor*
Precio	-0.11931	-2.460	0.01*
Comodidad	0.26303	4.701	0***
Seguridad	0.07202	1.322	0.18
Frecuencia	0.17946	3.229	0.001**
Limpieza	0.07074	1.495	0.13
Rapidez	0.14666	2.643	0.008**
Personal	0.19357	3.919	0***
Cobertura	0.08567	1.603	0.10
Infraestructura	0.03357	0.745	0.45
Información	0.16635	3.126	0.001**

A partir de los coeficientes expuestos en la primera columna de la Tabla 8 se puede concluir que:

- Entre más alto sea el precio del pasaje, el nivel de satisfacción de los usuarios disminuye.
- La frecuencia de los articulados, así como la rapidez que tienen en sus recorridos, son variables directamente proporcionales al nivel de satisfacción: un aumento en la percepción de que los vehículos pasan seguido y de que viajan rápido conllevará un aumento en el nivel de satisfacción de los usuarios.
- Las mejoras que se hagan en pro de la comodidad de los pasajeros tendrá más efectos sobre la satisfacción que cualquier mejora que se haga en las demás dimensiones.

Los resultados hallados con en la regresión realizada coinciden con lo expuesto por los autores referenciados al inicio de este documento en cuanto que la comodidad, la frecuencia de los buses, la rapidez durante los recorridos, el desempeño de los trabajadores del Sistema y la disponibilidad de la información son aspectos que influyen en el nivel de satisfacción de los usuarios. Sin embargo, también se pone de manifiesto que aspectos como la seguridad y la infraestructura, señaladas por Gilbert, Muñoz y el BID, nos son variables explicativas de la percepción que los usuarios tienen del servicio.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El que los resultados permitan inferir que sí existen variables explicativas del nivel del servicio, ayuda a la implementación de la metodología de gestión Lean ya que se pueden formular políticas específicas de funcionamiento teniendo en cuenta los aspectos que los usuarios valoran del servicio que está pagando.

Comodidad

Teniendo que todas las variables están medidas con la misma escala, la magnitud del coeficiente de comodidad indica que es la dimensión más relevante a partir de los resultados de las encuestas. En ella, se agrupan aspectos relacionados con la cultura de los usuarios y la densidad de pasajeros en el Sistema: el orden en las filas, el espacio disponible en estaciones y articulados y la presencia de vendedores y músicos dentro de los mismos. Sobre este aspecto en particular, el 77% de la muestra manifestó no encontrarse satisfecha con las condiciones que se presentan habitualmente dentro del Sistema y solamente el 19% lo considera cómodo.

Diversas situaciones explican esta inconformidad. De acuerdo con las personas encuestadas, el principal aspecto negativo de la comodidad es la alta densidad a la que se ven sometidas durante los recorridos de los buses: el 94% de los participantes coinciden en que los vehículos viajan muy llenos. Aunque la capacidad de un articulado es de 160 pasajeros y la de un biarticulado, de 250 (SITP, 2012), se estima que en un viaje en hora

pico puede haber hasta 70 personas más del cupo permitido (Amaya, 2014). Adicionalmente, el 73% de los encuestados se mostraron inconformes con la presencia de vendedores y músicos durante los recorridos.

El 58% de los encuestados consideran que las estaciones son amplias. Sin embargo, la comodidad en estos espacios se ve afectada por el orden en las filas. Durante las visitas a los portales del sistema para la realización de las entrevistas y las encuestas, se evidenció que los usuarios tienden a aglomerarse en las entradas a los buses justo cuando los vehículos arriban, lo que provoca la alteración en la organización de las filas. Sobre este aspecto, el 90% de los encuestados afirma que las filas para abordar los articulados no se respetan.

Por lo anterior, se puede esperar que, al aplicar medidas para garantizar el orden en las filas de abordaje y controlar la capacidad de los articulados durante los recorridos, el nivel de servicio que perciben los pasajeros mejorará.

Precio

El precio es la única variable explicativa que tiene un comportamiento inverso al nivel de satisfacción. Esto quiere decir que un aumento en la tarifa se traduce en una reducción del nivel de satisfacción. Aunque la planeación tarifaria de Transmilenio considera los costos del funcionamiento del Sistema y el precio que los usuarios pueden asumir (TransMilenio S.A, 2012), la encuesta muestra que el 70% de los pasajeros consideran alta la tarifa del pasaje para el nivel de servicio que están recibiendo. En la Figura 3 se muestra los aspectos que los usuarios consideran importantes mejorar en la prestación del servicio. Cabe destacar que las dos respuestas más recurrentes, es decir, la comodidad y la frecuencia, coinciden con dos de las variables más significativas de la regresión lineal. Por lo tanto, las mejoras que proponen los usuarios respecto de estas dos dimensiones repercutirán tanto en la satisfacción general, como en la percepción que se tienen del monto pagado por el servicio.

Adicionalmente, los usuarios consideran que otros servicios deberían ser incluidos en la tarifa del pasaje. En la encuesta se interrogó a los participantes sobre la pertinencia de una serie de servicios, de acuerdo con lo expresado por las personas entrevistadas anteriormente.

De la Figura 4 se puede concluir que los usuarios esperarían, además del servicio de transporte, contar con baños, dispositivos con información y bici parqueaderos, siendo la segunda opción la más significativa dentro de las tres por tratarse de un aspecto perteneciente a una de las variables explicativas del nivel de satisfacción (información).

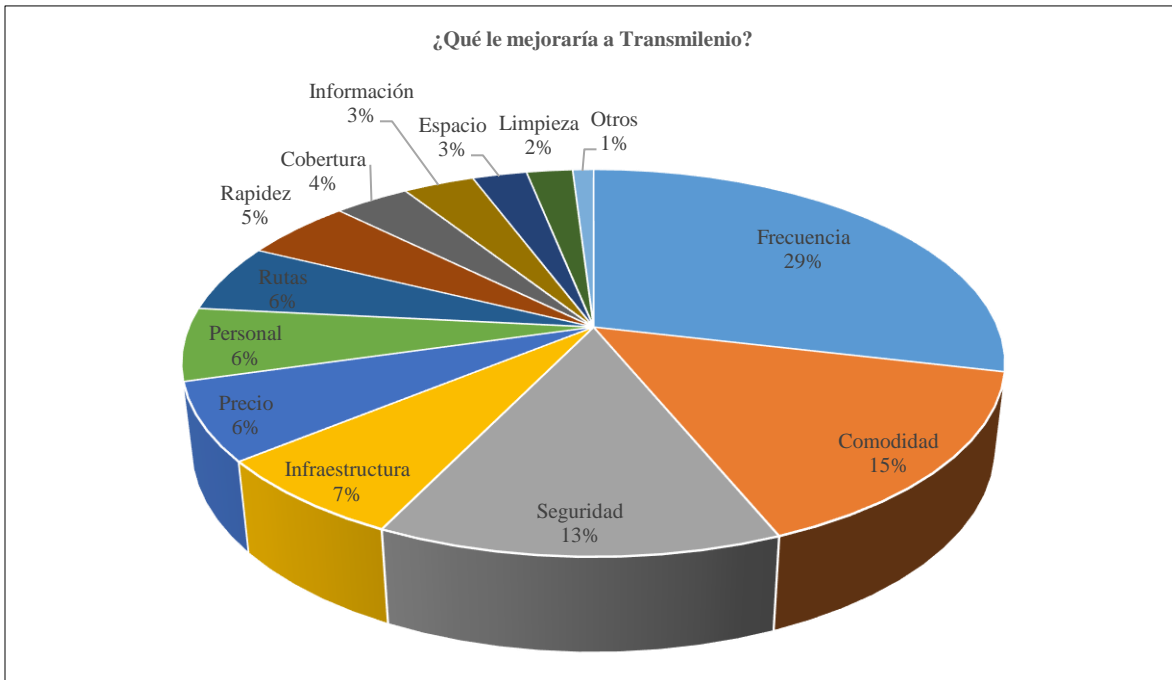


Figura 3: Aspectos que los usuarios mejorarían de Transmilenio.

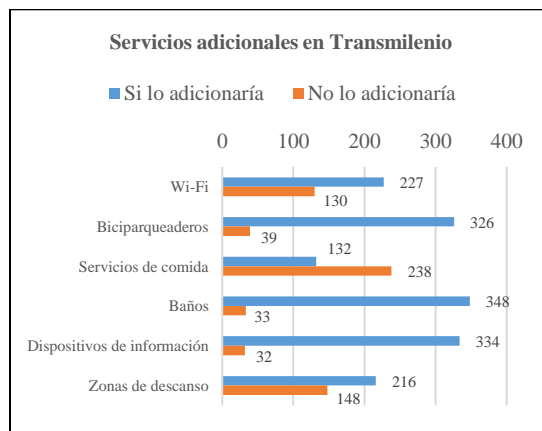


Figura 4: Servicios adicionales que faltan en Transmilenio.

Rapidez

La rapidez es una de los atributos que hacen destacar a Transmilenio en el ámbito internacional (Robert, 2013, pág. 3). En efecto, la velocidad operacional promedio del Sistema es de 26,2 km/h, velocidad que en Latinoamérica solo es alcanzada por el Sistema TranSantiago en Chile (ver Tabla 9). Le velocidad con la que opera Transmilenio también es superior a los 18 km/h registrados como velocidad promedio en Bogotá (SITP, 2013).

Tabla 9: Velocidad operacional de los sistemas BRT de las principales ciudades latinoamericanas. Fuente: (BRT Data, 2016).

Ciudad	Velocidad operacional (km/h)
Bogotá	26.2
Santiago	26.2
Lima	25.5
Buenos Aires	24.0
Sao Paulo	22.0
Rio de Janeiro	21.8

La velocidad de Transmilenio se puede atribuir principalmente a su derecho de vía tipo A (sin interferencia de otros modos) en las troncales Autonorte y NQS, y tipo B (con algunas intersecciones semaforizadas) en las demás troncales. Según los usuarios encuestados, la rapidez de los recorridos desmejora por el número de paradas de las rutas rápidas (52.45%), el tiempo de espera en semáforos (48.66%) y la falta de control en los tiempos de parada en las estaciones (36.46%).

Personal

La dimensión del personal considera los empleados de Transmilenio con los que los usuarios interactúan directamente durante su experiencia de viaje en el Sistema: los conductores y las personas encargadas de la venta de los pasajes y de dar información. Las calificaciones que dieron los encuestados a los encargados de la información (3.72/5), a quienes venden los pasajes (3.22/5) y a los conductores (3.03/5) muestran que esta dimensión contribuye positivamente a la satisfacción. Sin embargo, la mayoría de los usuarios manifestaron que en la dimensión de personal, el aspecto que mejorarían es la labor que desempeñan los supervisores de las plataformas, quienes son los encargados de despachar los articulados, observación que afirma la necesidad de mejorar las frecuencias que el sistema ofrece.

Frecuencia

Una de las metas de calidad de los sistemas BRT es ofrecer frecuencias que reduzcan los tiempos de espera de los usuarios (Hewlett Foundation, 2010, págs. 19-20). En efecto, la frecuencia de los buses de Transmilenio, además de ser una de las variables más significativas, está asociada directamente a la percepción que se tiene de otras dimensiones como la comodidad (las bajas frecuencias hacen que los buses viajen llenos y las filas no se respeten), el precio (no se justifica pagar una determinada tarifa si las frecuencias no son confiables ni suficientes), el personal (la labor de los supervisores de plataforma se considera deficiente), la información (si las frecuencias anunciadas en las estaciones no coinciden con las frecuencias reales) y la infraestructura (las bajas frecuencias generan acumulaciones de usuarios en las estaciones, lo que genera la sensación de que la infraestructura no se corresponde con la demanda).

El 76% de los encuestados considera que tiene que esperar mucho tiempo para abordar un bus. Los usuarios experimentan elevados tiempos de espera son elevados y, sin embargo, observan que hay muchos buses que se movilizan sin transportar pasajeros (buses en tránsito) y rutas con poca demanda y alta frecuencia. Como parte del propósito de implementar la metodología Lean en el Sistema Transmilenio se propone estudiar las causas de la baja oferta de buses que perciben los usuarios, propuesta que será el objeto de estudio en una investigación posterior a esta.

Información

La dimensión de información resulta relevante si, además de observar los resultados de la regresión lineal, se considera que esta facilita el uso del Sistema por parte de los usuarios. Ofrecer a los pasajeros las herramientas de información adecuadas les permitirá planear su viaje sin dificultades, circular por las estaciones y formar las filas de manera organizada, tener certeza en las frecuencias de las rutas que abordan e inclusive, expresar por un medio ágil las sugerencias o reclamos que se tengan del servicio.

Sobre estos aspectos se destacan la claridad de los mapas y la señalización al interior de las estaciones para encontrar las rutas con una aprobación del 64.17% y 62.13% respectivamente. Por otra parte, la confiabilidad en la información de las frecuencias (35.29%) y la atención de sugerencias, reclamos o denuncias (7.07%) son cuestiones que necesitan ser mejoradas.

CONCLUSIONES

Cumplir con las exigencias de 2'213.236 de pasajeros al día es, sin lugar a duda, una labor compleja. Sin embargo, entender que el nivel de satisfacción de los usuarios de Transmilenio se encuentra asociado directamente a un reducido número de variables, abre paso a la posibilidad de plantear una gestión interna de la empresa que busque atender eficientemente los requerimientos de sus usuarios. En el caso del sistema de transporte bogotano, dichas variables son la comodidad, el personal, la frecuencia, la información, la rapidez y el precio.

Por el contrario, existen variables que pueden ser mejoradas, sin que ello represente un aumento del nivel de satisfacción de los usuarios. Tal es el caso de la seguridad y la infraestructura. Por lo tanto, los esfuerzos iniciales para mejorar la calidad del servicio que brinda TransMilenio deben estar enfocados en las dimensiones de comodidad y frecuencia de los buses, aspectos que los encuestados señalaron que deben ser mejorados y que, además, son variables significativas según el modelo de regresión lineal.

Sin embargo, para continuar con el segundo principio de la metodología de gestión Lean, que consiste en rastrear, al interior de la empresa, las acciones que generan valor para el cliente, se recomienda centrar la atención en los procesos que determinan las frecuencias de los buses, ya que esta variable significativa tiene efecto directo sobre otras dimensiones del servicio, tales como la comodidad, el precio, el personal y la información.

A través de la implementación de la filosofía Lean se puede transformar Transmilenio en una empresa cuya prioridad sea la satisfacción de sus clientes por medio de un servicio de alta calidad. Como consecuencia de esto, Transmilenio se convertirá nuevamente en el referente mundial de los sistemas BRT gracias al esfuerzo por entender lo que sus usuarios desean.

REFERENCIAS

- Alcaldía Mayor de Bogotá; Transconsult; Infométrika. (2015). *Encuesta de Movilidad 2015*. Obtenido de Sabana Centro Cómo Vamos: <http://sabanacentrocomovamos.org/wp-content/uploads/2016/04/Cartilla-Indicadores-EMUB2015.pdf>
- Amaya, J. S. (6 de Octubre de 2014). *Campus 2.0: Noticias, Eventos y Opinión*. Obtenido de Universidad de La Sabana: <http://www.unisabana.edu.co/nc/la-sabana/campus-20/noticia/articulo/ciudadanos-se-disputan-un-espacio/>
- Betarce, M., Muñoz, J., Ortúzar, J., Raveau, S., Mojica, C., & Ríos, R. (2015). *Evaluation of Passenger Comfort in Bus Rapid Transit Systems*. Inter-American Development Bank.

- Bogotá Cómo Vamos. (2016). *Encuesta de Percepción Ciudadana 2016*. Bogotá.
- BRT Data. (10 de Diciembre de 2016). *BRTData*. Obtenido de brtdata: <http://brtdata.org>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (Marzo de 2012). *Resultados de la encuesta de percepción de usuarios sobre las condiciones del servicio y la calidad del transporte público en Bogotá*. Obtenido de Cámara de Comercio de Bogotá Vicepresidencia de Gobernanza: http://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14091/Encuesta_Transporte%20-%202012.pdf?sequence=1
- Cámara de Comercio de Bogotá; Universidad de los Andes. (2008). *Caracterización e indicadores del Sistema Transmilenio*. Obtenido de Observatorio de movilidad de Bogotá y la Región: <file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/Observatorio%202008.pdf>
- Cámara de Comercio de Bogotá; Universidad de los Andes. (Agosto de 2016). *Reporte Anual de Movilidad 2015*. Obtenido de Observatorio de Movilidad: <file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/observatorio%20de%20movilidad%209%20CCB%20UANDES.pdf>
- Centro Nacional de Consultoría. (2016). *Satisfacción de Usuarios de Transmilenio*. Bogotá: Abril.
- Centro Nacional de Consultoría. (2016). *Satisfacción de Usuarios de TransMilenio*. Bogotá.
- Cevero, R. (2013). Bus Rapid Transit (BRT): An Efficient and Competitive Mode of Public Transport. En *Bus Rapid Transit (BRT): An Efficient and Competitive Mode of Public Transport*. Berkeley-IURD.
- Chumney, E., & Simpson, K. (2006). *Methods and Designs for Outcomes Research*. American Society of Health-System Pharmacists.
- Gilbert, A. (2008). Bus Rapid Transit: Is Transmilenio a Miracle Cure? *Transport Reviews*, 447-448.
- Hewlett Foundation. (2010). Servicios Mejorados de Buses. En *Guía de Planificación de Sistemas BRT*. Nueva York: Hewlett Foundation.
- Hidalgo, D., & Graftieaux, P. (2008). *Bus Rapid Transit Systems in Latin America and Asia*. Bogotá: Transportation Research Board.
- Hidalgo, D., & Kash, G. (2014). Crowding versus Efficiency. En *The promise and challenges of integrating public transportation in Bogotá, Colombia* (pág. 124). Berlin: Springer.
- Martichenko, R. (2006). *Lean Transportation - Fact or Fiction?* FedEx.
- Morales, P. (13 de Diciembre de 2012). *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales*. Obtenido de Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos?: <http://web.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%fl0Muestra.pdf>
- Pontificia Universidad Católica de Chile. (26 de Marzo de 2014). *ing.uc*. Obtenido de ing.uc: <https://www.ing.uc.cl/transporte-y-logistica/el-modelo-transmilenio-sigue-siendo-valido-para-transantiago/>
- Riadi, P. (2013). *Lean Healthcare y su aplicación en el Laboratorio Clínico*. Santiago de Chile.
- Riadi, P. (2013). Los 5 Principios LEAN. En P. Riadi, *Lean Healthcare: Aplicación en Laboratorio Clínico* (pág. 22). Santiago de Chile.
- Robert, C. (2013). Introduction. En R. Cervero, *Bus Rapid Transit (BRT): An Efficient and Competitive Mode of Public Transport*. IURD: Berkeley.

- Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- SITP. (16 de Julio de 2012). *SITP*. Obtenido de Publicaciones Transmilenio: <http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/TransMilenio>
- SITP. (27 de Noviembre de 2013). *SITP*. Obtenido de Movilidad y transporte encendió sus motores con expertos nacionales e internacionales: http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/movilidad_y_transporte_encendio_sus_motores_con_expertos_nacionales_e_internacionales
- Tirachini, A., Hensher, D., & Rose, J. (2015). *Seis pasajeros por metro cuadrado: efectos del hacinamiento en la oferta de transporte público, el bienestar de los usuarios y la estimación de la demanda*. Santiago: XVI Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte.
- TransMilenio S.A. (2012). Funciones Esenciales - Planeación Tarifaria. En T. S.A, *Resolución No. 304 de 2012* (pág. 24). Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C .
- TransMilenio S.A. (21 de Agosto de 2013). *Transmilenio*. Obtenido de Transmilenio: <http://www.transmilenio.gov.co>
- Velásquez, J. M. (2009). *Análisis de Factores que Inciden en la Demanda del Sistema TransMilenio en Bogotá, Colombia*. Bogotá D.C: Revista de Ingeniería.
- Vivanco, M. (2005). *Muestreo Estadístico. Diseño y Aplicaciones*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Womack, J. P. (1990). The Machine that Changed the World. En J. P. Womack, *The Machine that Changed the World*. Nueva York: Macmillan.
- Womack, J. P. (2003). From Lean Production to Lean Enterprise . En J. P. Womack, *Lean Thinking* (pág. 10). Nueva York: Free Press.
- Womack, J. P. (2003). *Lean Thinking*. En J. P. Womack. Nueva York: Free Press.