

# Tarifa para la línea amarilla de la empresa “Mi Teleférico” . Una aproximación a través de un *Peak Load Pricing*

## Pricing the Yellow Line fare of “Mi Teleférico” . A Peak Load Pricing Approach

*Lourdes Marcela Espinoza Vasquez\**

*Raúl Rubín de Celís Cedro\*\**

*Rocío Carla Aruquipa Yujra\*\*\**

*Aleyda Daniela V. Fernández Campos\*\*\*\**

*Orlando Emmanuel Ríos Rengel\*\*\*\*\**

### Resumen

La problemática del transporte urbano en la ciudad de La Paz, Bolivia, que incluye la complejidad de su topografía, el crecimiento del parque automotor y la desmesurada congestión vehicular que se presenta en las diferentes horas del día, da lugar a la creación de la empresa estatal “Mi Teleférico”, la cual se constituye en la primera empresa de transporte masivo por cable en la ciudad, conectando los diferentes vecindarios de la urbe y enlazando

---

\* Doctora en Economía, Universidad Católica Boliviana “San Pablo”, Regional La Paz; Decana de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. Contacto: [lespinozav@ucb.edu.bo](mailto:lespinozav@ucb.edu.bo)

\*\* Magister en Economía, Universidad Católica Boliviana “San Pablo”, Regional La Paz, Profesor de la Carrera de Economía. Contacto: [r.rubindecelis@acad.ucb.edu.bo](mailto:r.rubindecelis@acad.ucb.edu.bo)

\*\*\* Universidad Católica Boliviana “San Pablo”.  
Contacto: [rocioaruquipayujra@gmail.com](mailto:rocioaruquipayujra@gmail.com)

\*\*\*\* Universidad Católica Boliviana “San Pablo”.  
Contacto: [fernandezcamposdaniela@gmail.com](mailto:fernandezcamposdaniela@gmail.com)

\*\*\*\*\* Universidad Católica Boliviana “San Pablo”.  
Contacto: [oeriosr@gmail.com](mailto:oeriosr@gmail.com)

las ciudades de La Paz y El Alto. Este servicio de transporte se caracteriza por contar con una capacidad instalada que le permite cubrir las diferentes demandas que se presentan en una jornada, otorgando una solución tecnológica compatible con las características de la ciudad y los requerimientos de los consumidores.

Dada la importancia de esta modalidad de transporte y el reconocimiento de que existe una alta rotación del mismo durante el día, el presente trabajo se concentra en la fijación tarifaria para el transporte por cable, en particular para la línea amarilla de la empresa "Mi Teleférico" a través del establecimiento de un *peak load*. Se parte aplicando lo expuesto en el mecanismo *Firm Peak*, donde los precios de los periodos valle y punta son iguales a los costos marginales de operación y capacidad, para lo cual se ha realizado un levantamiento de información sobre tráfico de pasajeros, costos operativos de la línea amarilla y otras variables relevantes para los años 2016 y 2017.

Los resultados muestran que existe mayor rotación de cabinas en los periodos considerados punta y una menor rotación en los periodos valle. Lo anterior estaría mostrando indicios de la necesidad de revisar la actual tarifa a fin de garantizar sostenibilidad del servicio.

**Palabras clave:** *Peak Load Pricing*, capacidad, transporte por cable, rotación, costo marginal.

## Abstract

The problem of urban transport in the city of La Paz, Bolivia, which includes the complexity of its topography, the growth of the car fleet and the excessive vehicle congestion that occurs at different times of the day, leads to the creation of the public company "Mi Teleférico", which is the first mass cable transport company in the city, connecting the different neighborhoods of it and linking the cities of La Paz and El Alto. This transport service is characterized by having an installed capacity that allows it to meet the different demands that arise in a day, providing a technological solution, compatible with the characteristics of the city and the requirements of consumers.

Given the importance of this mode of transport and the recognition that there is a high turnover during the day, this work focuses on the tariff setting for cable transport, in particular

for the yellow line of the company “Mi Teleférico” through the establishment of a peak-load. It starts by applying the peak-load in the Firm Peak mechanism, where the prices of the valley and peak period are equal to the marginal costs of operation and capacity, for which a survey of information on passenger traffic, operating costs of the yellow line have been carried out, and other relevant variables for the years 2016 and 2017.

The results show that there is greater rotation of cabins in the periods considered peak and less rotation in valley periods. The above would be showing signs of the need to review the current rate in order to guarantee service sustainability.

**Keywords:** Peak Load pricing, Capacity, Cable Car, Rotation, Marginal Cost.

**Clasificación/Classification JEL:** B41, C93, D21, D22, D40, G28, L10, L50, R40

## 1. Introducción

Uno de los problemas que se encuentran muchas veces en el mercado de *utilities*, es el del costo de capacidad. La solución a este tipo de problemas se encuentra en la fijación de un esquema de precios óptimos que lleven a un adecuado tamaño de capacidad y su uso eficiente (Steiner, 1957)

Uno de los principales desafíos para las diferentes urbes del país es cómo responder a la problemática del transporte urbano, otorgando una solución que permita satisfacer la creciente demanda de la población, que se acomode a las necesidades de cada ciudad y que pueda responder a diferentes criterios de viabilidad y sostenibilidad para la generación de proyectos de este tipo. Asimismo, es importante considerar los requisitos tecnológicos y eficientes, en términos de uso de tiempo que la población demanda en la actualidad, para así posicionarse en el mercado de transporte.

En el caso de la ciudad de La Paz, este desafío es aún más grande, dada la complejidad de su topografía, el número y movimiento de habitantes en el área metropolitana, que incluye a la población de El Alto, y el excesivo tráfico vehicular que se presenta en las diferentes horas del día. A partir de esta situación se crean dos servicios de transporte masivo para la ciudad: La Paz Bus, con su emblemático *Pumakatari*, y la empresa estatal “Mi Teleférico”, esta última objeto de investigación en el presente trabajo.

"Mi Teleférico" inicia operaciones en 2014, con las líneas amarilla, verde y roja, culminando así la primera fase del proyecto que más tarde vendría a conformarse como la red más extensa de transporte por cable existente en el mundo. Esta red, denominada como "La Red Integradora Metropolitana", está conformada por 11 líneas, que vinculan diferentes vecindarios dentro de la urbe paceña, y entre las ciudades de La Paz y El Alto.

Actualmente, las líneas con mayor demanda son la roja, la amarilla y la morada, que conectan las ciudades de La Paz y El Alto, permitiendo a los usuarios reducir su tiempo de viaje, en comparación al transporte terrestre, y resultando en un mayor requerimiento de este servicio en determinados horarios del día, que se definen como horarios punta y valle, como sugiere la literatura. Ante la problemática del exceso de demanda en horarios punta, la empresa responde con un aumento de la capacidad existente, que se traduce en una mayor rotación de cabinas a lo largo del día.

Considerando los aspectos anteriores, el presente trabajo plantea una tarificación *peak load* (punta valle) para la línea amarilla de la empresa "Mi Teleférico"; partiendo de lo establecido con el mecanismo de *Firm Peak*, dentro del cual los precios de los periodos valle y punta se establecen de acuerdo a los costos marginales de operación y capacidad, respectivamente, considerando para el efecto información para los años 2016 y 2017.

Este documento, además de esta introducción, presenta en la siguiente sección la revisión bibliográfica relativa al mercado de transporte, el problema de carga máxima (*Peak Load Problem*), la determinación de precios en el caso de la existencia de un *Firm Peak* y aplicaciones en otros casos estudiados. En la tercera sección se hace énfasis en la constitución de la empresa "Mi Teleférico", desde su fundación hasta la actualidad. La cuarta sección detalla el mercado relevante de la investigación y la metodología empleada, para presentar en la quinta sección los resultados y la estimación de la tarifa. Finalmente, en la última sección se presentan las conclusiones y recomendaciones.

## 2. Revisión bibliográfica

### 2.1. Problema de carga máxima (*Peak Load Problem*)

Un problema que puede afectar a las firmas reguladas es el costo de capacidad al que se enfrentan, al presentar diferentes demandas en distintos periodos del día. De esta manera,

se busca obtener una política de precios que permita establecer un nivel de capacidad determinado y su utilización eficiente; adicionalmente, dichos precios deberán cubrir todos los costos en los que incurre la firma. De esta manera, un problema de carga máxima se presenta si a cualquier precio las cantidades demandadas, en distintos periodos de tiempo, son diferentes (Steiner, 1957).

La presencia del problema de carga máxima, según Braeutigam (1989), se presentará en la mayoría de los casos en firmas con las siguientes características:

1. Productos o servicios que no pueden ser tecnológicamente almacenados, o, alternativamente, el almacenamiento de los mismos llega a ser altamente costoso.
2. La firma provee el servicio en varios periodos del tiempo, teniendo diferentes demandas por horarios.
3. La firma escoge un tamaño de planta que esté disponible en todos los periodos en los que produzca el bien.

Las firmas que cumplan con las características mencionadas, dado un nivel de capacidad determinada para todos los periodos, pueden presentar un problema de subutilización del total de capacidad disponible en algunos periodos del día.

## **2.2. Peak Load Pricing**

La determinación de un set de precios para un problema de carga máxima se puede definir mediante múltiples metodologías; en el presente trabajo se realizará el análisis considerando un *Firm Peak*.

### **2.2.1. Firm Peak**

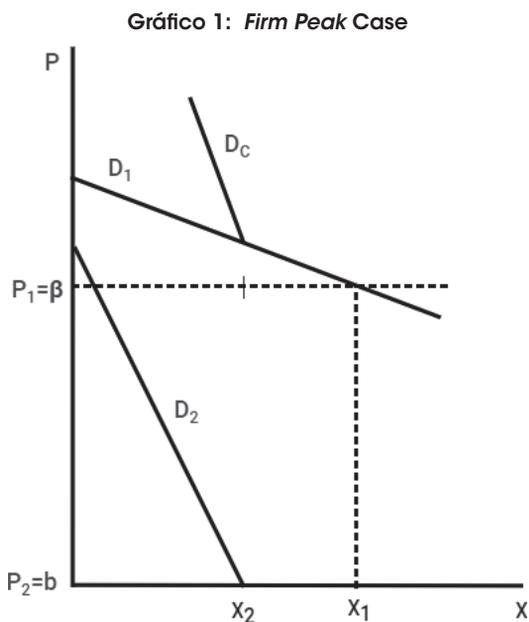
La metodología *Firm Peak* se caracteriza por ser un mecanismo de precios óptimos, basado en costos que establece precios iguales a los costos marginales en cada periodo, teniendo las diferentes demandas por horarios.

Steiner propone modelar un problema de carga máxima con los siguientes supuestos:

- Un producto será producido en dos periodos de tiempo de igual longitud.

- El operador puede identificar dos curvas de demandas independientes en dos periodos de tiempo diferentes, donde la demanda 1 ( $D_1$ ), periodo punta, se encontrará por encima de la demanda 2 ( $D_2$ ), periodo valle (Gráfico 1).
- Los costos de la firma, en un panorama de largo plazo, son:  $CT = b \times q + \beta \times q$ .
  - ♦  $b$ : Costos operativos por unidad por periodo.
  - ♦  $\beta$ : Costos de proporcionar una unidad de capacidad requerida

Donde los costos operativos son una función lineal de la producción y los costos de capacidad son una función lineal del número de unidades de capacidad establecidas.



El comportamiento de la firma en dos periodos de tiempo de un mismo día vendrá dado de acuerdo con lo siguiente:

- Periodo 1: El total de capacidad requerida será aquél que esté en función a la demanda punta, donde esta capacidad será justificada incluso si la  $D_2$  no existiera. El precio determinado para el periodo 1 cubrirá los costos de capacidad y los operativos:

$$P_1 = b + \beta$$

- Periodo 2: El total de capacidad requerida será aquél que esté en función a la demanda valle, permitiendo que los usuarios paguen un precio igual a los costos operativos:

$$P_2 = b$$

A pesar de que estos precios son diferentes en ambos periodos, no se caracteriza por ser una discriminación de precios, debido a la diferencia de costos existente.

### 2.3. Mercado de transporte

Según De Rus, Campos y Nombela (2003), el mercado del transporte viene caracterizado por las siguientes características:

- Imposibilidad de almacenar los servicios de transporte. Cuando el servicio es ofertado, debe consumirse en el momento en el que se está produciendo o se perderá irremediamente.
- Las empresas de transporte deben dimensionar de manera adecuada sus niveles de oferta. De acuerdo a las características de la demanda (punta y valle), si se ponen más vehículos de los necesarios, la mayoría de éstos irán vacíos incurriendo en un derroche de recursos. Por otro lado, si se ponen menos vehículos de los necesarios se generan congestiones por parte de los usuarios que además viajarán al límite de la capacidad de los vehículos, lo cual causará incomodidades.
- La demanda de transporte no será uniforme en todo el día.

Una parte importante en la economía del transporte son las características de infraestructura necesaria para el desarrollo de esta actividad, a partir de lo cual surge un problema de capacidades y costos. Existen características comunes entre la infraestructura y el transporte. El primero tiene una capacidad limitada, medida por la máxima capacidad de los usuarios que pueden utilizarla. Por su lado, las infraestructuras de transporte se caracterizan por generar costos fijos de carácter irrecuperable (costos hundidos exógenos). Las características que presentan las industrias de transporte tienen una limitación natural hacia la competencia, lo cual les genera cierto dominio del mercado, requiriéndose en estos casos de la regulación de mercado que simule las condiciones de competencia perfecta o bien limite el ejercicio de poder de mercado que puedan tener los operadores.

### 2.3.1. El problema de carga máxima en el mercado de transporte

El mercado de transporte público se caracteriza por presentar diferentes demandas a lo largo del día: demanda alta (horario punta) y demanda baja (horarios valle). Las variaciones de la demanda originan el problema de carga máxima, donde el proveedor del servicio fijará un nivel de capacidad que permita satisfacer la demanda en ambos periodos (Boiteux, 1960).

Un ejemplo en el ámbito internacional es el caso del sistema de transporte público en Estocolmo, el cual es operado por Storstockholms Lokaltrafik (SL), donde Rantzien y Rude (2014) analizan la presencia de un *Peak Load*. El principal objetivo del estudio es analizar el cambio de comportamiento de los pasajeros ante variaciones en los precios en los diferentes periodos del día. Se pretende encontrar diferentes elasticidades precio para cada demanda en un mercado segmentado, que permita realizar una fijación de precios Ramsey, considerando cada uno de los periodos de tal forma que se incrementen los ingresos por el servicio y se minimice el problema de carga máxima. Mediante la estimación de dos regresiones para el periodo valle (9:00-15:00 y 18:00-24:00) y el periodo punta (6:00-9:00 y 15:00- 18:00) respectivamente, y tomando el tráfico de pasajeros como variable dependiente, los autores llegan a la conclusión de que es posible aplicar un set de precios, basado en las características de un *Peak Load* combinado con los precios Ramsey, que permita al proveedor del servicio adquirir mayores ingresos y minimizar el problema de carga máxima.

Por otro lado, en el caso boliviano, destaca el trabajo de Viscarra (2017), quien realiza un análisis en la línea roja de la empresa "Mi Teleférico", con el fin de establecer una tarifa que permita recuperar la inversión realizada, evitando la subvención del Estado. Para ello el autor propone (basándose en una tarificación Ramsey, a partir de las elasticidades precio de la demanda de cada mercado) eliminar el subsidio de la tarifa de 3 Bs. Los resultados proponen la siguiente modificación tarifaria: horario punta: 4.10 Bs y horarios valle: 3 Bs. Esta nueva tarifa permitiría la recuperación de la inversión realizada en un 45% más rápido que la actual.

## 3. Contexto referencial

### 3.1. Empresa de transporte "Mi Teleférico"

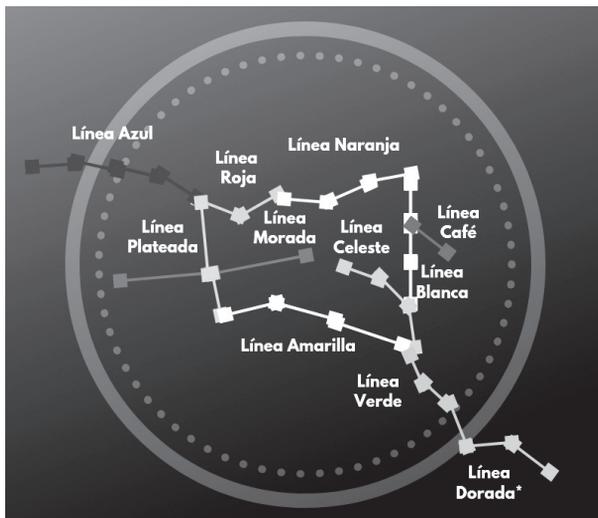
En 2012 surge la iniciativa de la creación de la empresa estatal "Mi Teleférico", con el objetivo de solucionar la problemática del transporte urbano en la ciudad de La Paz, considerando

la complejidad de su topografía y la necesidad de implementar soluciones tecnológicas que permitan mejorar la calidad de vida de los ciudadanos paceños. Es así que, en abril de 2014, a través del Decreto Supremo N°1980, la empresa “Mi Teleférico” inicia operaciones con la primera fase de rutas destinadas a comunicar a la ciudad de La Paz y el Alto, entrando en funcionamiento las líneas roja, amarilla y verde.

En 2017 se incorporan las líneas azul y naranja, y posteriormente, en 2018, las líneas café, celeste, blanca y morada. Una vez establecidas las 3 líneas de interacción entre las dos ciudades, en 2019 se completa la línea plateada, conectando así las laderas y las líneas amarilla, morada y roja.

De esta forma, faltando solamente una línea (línea dorada), “Mi Teleférico” va concluyendo el gran proyecto de integración metropolitana, habiendo implementado hasta el momento 10 líneas interconectadas que, acorde a datos de 2019, han ayudado a transportar 273.755 vidas diarias, beneficiando a las poblaciones alteña y paceña y logrando que este servicio llegue a conformarse como el metro aéreo más grande del mundo (Gráfico 2).

**Gráfico 2: Red de integración metropolitana**



Fuente: Elaboración propia en base a Memorias de “Mi Teleférico”

En materia tarifaria, actualmente "Mi Teleférico" cuenta con dos tarifas, la tarifa normal y la tarifa preferencial. Por el uso de una línea la tarifa normal es de Bs. 3, la tarifa preferencial, aplicada a personas de la tercera edad y estudiantes, es de Bs. 1.50.

Dado que la actual tarificación es lineal, en este documento se plantea, bajo la metodología propuesta por Steiner (1957), fijar una tarifa que responda al criterio de *Peak Load Pricing*.

## 4. Marco práctico

Para el presente trabajo se revisará la modalidad de transporte de la empresa "Mi Teleférico", específicamente la línea amarilla, planteando la estimación de un *Peak Load*, para lo cual se considera información de los años 2016 y 2017, principalmente en lo relativo a los costos operativos y de capacidad en los que incurre esta línea.

### 4.1. Mercado relevante

En la actualidad "Mi Teleférico" se ha constituido en una empresa que presta sus servicios a través de una red interconectada que incluye la prestación en 10 líneas que poseen diferentes demandas en sus distintos horarios de funcionamiento. Al momento de segmentar esta red se ha tomado como mercado relevante la línea amarilla, la cual cuenta con 4 estaciones y 31 torres y abarca una distancia de 3.74 Km, con un tiempo total de viaje de 17 minutos aproximadamente.

Esta línea tiene cuatro paradas: *Qana Pata* (Mirador), *Quta Uma* (Cotahuma), *Suphu Qachi* (Sopocachi) y *Chuqui Apu* (Libertador). Diariamente esta línea transporta en promedio 42,882 personas, beneficiando a ciudadanos tanto paceños como alteños, y posicionándose como una de las líneas con mayor cantidad de usuarios servidos.

La definición de la línea amarilla de la empresa "Mi Teleférico" como mercado relevante ha considerado diferentes aspectos, entre los que destaca que es una línea de alta demanda y la que mayor número de usuarios servidos posee desde su inauguración hasta el año 2018. La línea amarilla se constituye en una de las más importantes en la red metropolitana, siendo que conecta a la ciudad de El Alto con la zona sur y el centro paceño. La línea amarilla, conjuntamente las líneas morada y roja, ofrecen una alternativa de transporte a los ciudadanos

que realizan viajes diarios entre ambas ciudades. Asimismo, tanto la línea amarilla como la roja se encuentran establecidas desde hace cinco años, contándose por tanto con un volumen de información importante, lo que permite realizar un análisis de sus operaciones. No se considera la línea roja debido a que presenta un elevado volumen de tráfico los días jueves y domingo, lo que cambia los datos de rotación observados en la línea amarilla. Por otra parte, tampoco se considera la línea morada, debido a que ésta inicia operaciones en septiembre de 2018.

En este caso particular y siguiendo a Braeutigam (1989), el planteamiento de una tarifa *Peak Load* responde al reconocimiento de que es un bien no almacenable, que es ofrecido en distintas frecuencias a lo largo del día debido a la presencia de horas valle y punta, lo que le permite ofrecer un número diferente de cabinas a lo largo del día; esto puede evidenciarse a través de la frecuencia de rotación que presentan las mismas (Cuadro 1).

**Cuadro 1**  
**Frecuencias de usos de líneas**

<b>Hora:</b>	<b>N° de cabinas por min. Tiempo promedio entre cabinas (seg.)</b>	
6:00 - 7:00	4	15.5
7:01 - 8:00	5	12.5
8:01 - 9:00	5	12.5
9:01 - 10:00	5	12.5
10:01 - 11:00	4	15.5
11:01 - 12:00	4	15.5
12:01 - 13:00	4	15.5
13:01 - 14:00	4	15.5
14:01 - 15:00	4	15.5
15:01 - 16:00	4	15.5
16:01 - 17:00	4	15.5
17:01 - 18:00	4	15.5
18:01 - 19:00	5	12.5
19:01 - 20:00	5	12.5
20:01 - 21:00	5	12.5
21:01 - 22:00	4	15.5
22:01 - 23:00	4	15.5

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Metodología

### 4.2.1. Recopilación de datos

A fin de capturar la rotación de las cabinas en diferentes días y horas del día, se levantó información del número de cabinas por minuto y el tiempo promedio transcurrido entre ellas. Este levantamiento de información fue realizado en las diferentes estaciones de la línea en el transcurso de la semana, en diferentes horarios, con el objetivo de obtener datos fidedignos sobre la rotación existente.

Para captar con precisión la frecuencia de cabinas, se registraron los tiempos en diferentes días de la semana cada 15 minutos, tomando en cuenta diferentes aspectos que podrían afectar la frecuencia de cabinas, tales como variaciones en el clima (lluvia o viento) y/o días atípicos (paros, fenómenos naturales, etc.).

Un resumen del levantamiento de información relativo a frecuencia de cabinas en la línea amarilla de la empresa "Mi Teleférico" se presenta en el Cuadro 2.

**Cuadro 2**  
**Frecuencias de usos de líneas**

<b>Hora:</b>	<b>N de cabinas por min.</b>	<b>Tiempo promedio entre cabinas (seg.)</b>
6:01 - 7:00	4	15.5
7:01 - 10:00	5	12.5
10:01 - 18:00	4	15.5
18:01 - 21:00	5	12.5
21:01 - 23:00	4	15.5

Fuente: Elaboración propia

Con base en esta información se procedió a clasificar los horarios punta o valle, dentro de la línea amarilla, de acuerdo al siguiente detalle:

**Cuadro 3**  
**Periodos punta y valle, línea amarilla “Mi Teleférico”**

Periodo	Hora:
Punta	7:01 - 10:00
	18:01 - 21:00
Valle	6:01 - 7:00
	10:01 - 18:00
	21:01 - 23:00

Fuente: Elaboración propia

Podemos ver que la variación de la capacidad en este mercado se ve en el número de cabinas que está a disposición de los usuarios en un tiempo determinado. Se evidencia que en las diferentes horas del día se pueden encontrar frecuencias entre 5 y 4 cabinas por minuto, llevando a concluir que en el servicio de la línea amarilla existen cambios en la capacidad instalada ofrecida a lo largo del día, lo que justifica realizar una tarificación *peak load*.

A partir de los datos proporcionados por la Audiencia Final de Rendición Pública de Cuentas de “Mi Teleférico” para las gestiones 2016 y 2017, se ha obtenido la siguiente información:

**Cuadro 4**  
**Costos operativos y número de vidas transportadas**

Detalle:	2016	2017
Costos operativos (Red del teleférico) (en Bs.)	79,079,209	104,038,004
Número de vidas transportadas (línea amarilla)	15,163,793	16,489,537

Fuente: Audiencia Final de Rendición Pública de Cuentas de “Mi Teleférico” 2016-2017.  
Elaboración propia

Tomando en consideración los datos obtenidos, se realiza la estimación de los costos marginales tanto de operación como de capacidad para la línea amarilla.

## 4.2.2. Costos marginales

### a. Costos operativos:

Dados los costos operativos totales de "Mi Teleférico" para los años 2016 y 2017, se tiene:

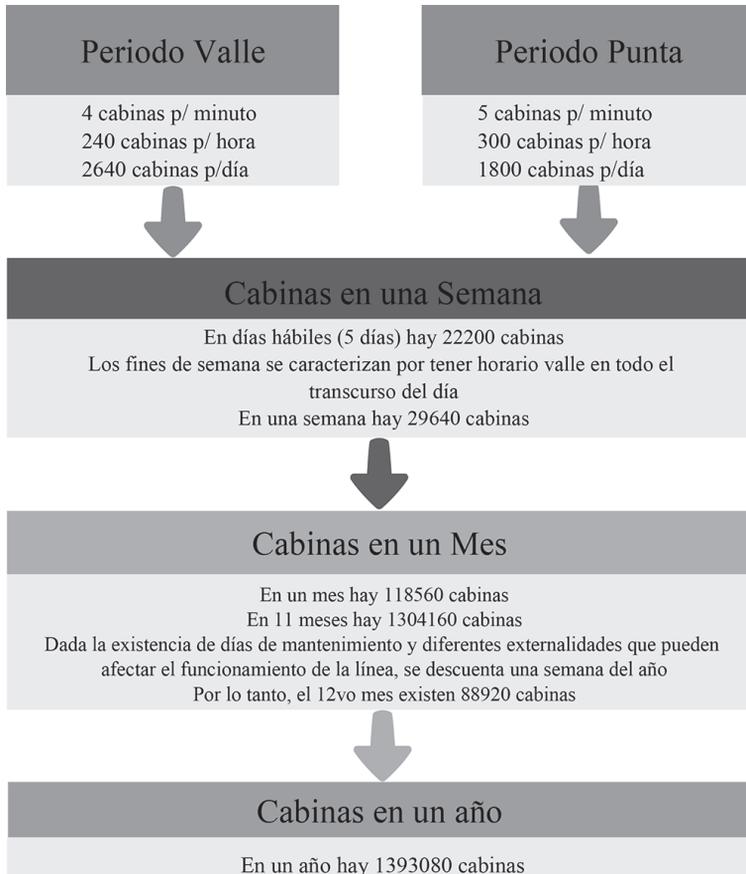
- Para 2016: se considera la presencia de tres líneas para este año, siendo el costo operativo de Bs. 79,079,209. Este costo va a ser ponderado para obtener un costo de la línea amarilla únicamente.
- Para 2017: se consideran las cinco líneas existentes en este año; sin embargo, se pondera el monto de Bs. 104,038,004 debido a que las líneas naranja y azul no comenzaron operaciones desde principios del año.

### b. Costos de capacidad

A fin de tener claridad sobre estos costos marginales es necesario especificar que, como capacidad de este servicio, se considera el número de cabinas por minuto en los diferentes horarios en un día. Siendo que la capacidad es observable a través de la frecuencia de las cabinas, se aproximará el costo de capacidad a través de los costos operacionales, hallando así el costo de operación por cabina. Para ello se realiza el siguiente análisis:

La línea amarilla funciona 17 horas de lunes a sábado; y los domingos, 14 horas. Acorde a los datos obtenidos, los días hábiles (lunes a viernes), de las 17 horas de funcionamiento, 6 son horas punta y 11 horas valle. Por su parte, en los sábados y domingos existe un valle en todas las horas de funcionamiento. Tomando en cuenta que hay cinco cabinas por minuto en horarios punta, y cuatro cabinas por minuto en horario valle, la aproximación de los costos de capacidad fueron realizados de acuerdo a lo presentado en el Gráfico 3.

**Gráfico 3: Cálculo de los costos de capacidad “Mi Teleférico”**



Fuente: Elaboración propia

Para obtener los costos de capacidad, se dividen los costos de operación de la línea, para ambos años, sobre el número de cabinas anual (se asume que el número de cabinas se mantiene estable para ambos años). Sin embargo, al no contar con los costos operativos por línea, se obtendrán costos por cabina de la red ponderados por su participación en los costos totales ( $\emptyset$ ), obteniendo los costos presentados en el Cuadro 5.

**Cuadro 5**  
**Costos de la red por cabina en Bolivianos (Bs.)**

	Años	1 cabina	4 cabinas	5 cabinas
Costos de operación de toda la red por cabina	2016	56,77	227,06	283,83
	2017	74,68	298,73	373,41

Fuente: Elaboración propia

### c. Costo marginal de operación

Los costos marginales de operación, por tanto, se expresan como:

$$Cmg = \frac{CT\_RED_{2017} - CT\_RED_{2016}}{q_{2017} - q_{2016}} \varnothing - \alpha$$

donde:

$$\alpha \approx \frac{(CT\_RED_{2017} - CT\_RED_{2016}) * \varnothing}{\text{Precio de Insumos}_{2017} - \text{Precio de Insumos}_{2016}} * \frac{1}{\text{Cambio de } q \text{ ante cambios del precio de insumos}}$$

$$Cmg = \frac{104038004 - 79079209}{16489537 - 15163793} \varnothing - \alpha \approx 18.83 \varnothing - \alpha$$

Siendo  $q$  la cantidad de vidas transportadas por la línea amarilla, y  $CT$  los costos de operación de la misma, se obtiene el costo marginal de operación a través de la diferencia entre 2016 y 2017, tanto para las cantidades como para los costos.

### d. Costo marginal de capacidad

En el caso de los costos de capacidad para 2016, se tiene:

$$Cmg_{2016} = \frac{C_{5cabinas} - C_{4cabinas}}{q_{5cabinas} - q_{4cabinas}} \varnothing$$

$$Cmg_{2016} = \frac{283.83 - 227.06}{50 - 40} \varnothing = 5.68 \varnothing$$

Es importante recalcar que, en este caso, no se tomará la diferencia a partir de los años, sino a partir de la diferenciación entre horarios valle-punta, siendo que  $C_{5cabinas}$  representa el costo de operación por cinco cabinas (punta), y  $C_{4cabinas}$  el costo de operación por cuatro cabinas (valle). De la misma forma,  $q_{5cabinas}$  representa la cantidad máxima de usuarios que pueden ocupar cinco cabinas en horario punta (50 personas), y  $q_{4cabinas}$  representa la cantidad máxima de personas que pueden ocupar cuatro cabinas en horario valle (40 personas).

De manera similar, para el año 2017 se tiene:

$$Cmg_{2017} = \frac{C_{5cabinas} - C_{4cabinas}}{q_{5cabinas} - q_{4cabinas}} \emptyset$$
$$Cmg_{2017} = \frac{373.41 - 298.73}{50 - 40} \emptyset = 7.47 \emptyset$$

Los costos marginales de capacidad tanto para 2016 como 2017 son diferentes, y esto se debe a la diferencia en costos en los años 2017 y 2016, como consecuencia de un aumento en las líneas del teleférico. Bajo este contexto, se tomará un valor superior al costo marginal de operación del 2016 próximo, es decir  $6 \emptyset$ .

## 5. Resultados y estimación de la tarifa

Tomando en consideración la estimación de los costos marginales, tanto de operación como de capacidad, las tarifas que se establecen para los periodos punta y valle serían las siguientes:

### Tarifa - periodo valle

La tarifa para el periodo valle incluye los costos de operación para cada año, expresándose por tanto como:

$$P = b = 18.83 \emptyset - \alpha$$

### Tarifa - periodo punta

La tarifa para el periodo punta será igual a los costos de operación más los costos de capacidad para cada año respectivamente, como se muestra a continuación:

$$P = b + \beta = 18.83\varnothing - \alpha + 6\varnothing = 24.83\varnothing - \alpha$$

Determinar los valores de  $\varnothing$  y  $\alpha$  es crucial para realizar una correcta aproximación.

Para el valor de  $\varnothing$ , su aproximación puede realizarse mediante las cuotas de mercado. Sin embargo, en el año 2016 la participación de la línea amarilla era aproximadamente un 54%, mientras que en el año 2017 fue de 39%. Emplear un valor promedio no sería lo más acertado, siendo que el comportamiento más reciente es más probable que se observe en el presente y el futuro. Dado el crecimiento de la red de la empresa "Mi Teleférico" así como la diversificación que ha venido mostrando la prestación de este servicio con sus diferentes líneas, se asume que  $\varnothing$  tome un valor de 30%.

El valor de  $\alpha$  es más difícil de aproximar, ya que es necesario contar con información del costo en insumos realizado para la prestación del servicio en la línea amarilla; dado el carácter multiproducto y de economía de red se parte fijando el valor de  $\alpha$  de 2.65, asumiendo que se pretende mantener un esquema de precios similar al actual.

Con los criterios anteriormente adoptados se establece que el valor para la tarifa valle alcanza a Bs. 3.0 mientras que la tarifa punta es de Bs. 4.8.

## 6. Conclusiones y recomendaciones

- En el presente documento se realizó una fijación tarifaria basada en el criterio de *peak load*, para la línea amarilla de la empresa "Mi Teleférico", destacando la importancia de contar, dentro del proceso de fijación tarifaria, con información sobre participaciones de mercado, así como el costo en insumos, de manera que se pueda establecer la presencia de una configuración industrial sostenible.
- Los resultados encontrados muestran que en horarios de demanda alta debería cobrarse una tarifa más alta, lo que nos lleva a cuestionar si es sostenible cobrar una tarifa menor, más

en un tipo de transporte caracterizado por la presencia de altos costos de mantenimiento en su prestación.

- Destaca el hecho de que una aproximación robusta de costos de operación para cada línea de la empresa “Mi Teleférico” requiere conocer con precisión cambios en los precios de los insumos. Si bien en este documento se plantean supuestos para aproximar estos precios, se considera importante contar de manera más precisa con esta información, la cual puede contribuir a la elaboración de documentos futuros que aborden esta temática.
- En este documento se han planteado supuestos para caracterizar los costos, tanto operacionales como de capacidad, para prestar el servicio por cable. Sin embargo, no deja de ser importante contar con estudios que aproximen con mayor rigurosidad la segmentación de la demanda alta y baja, así como conocer la sensibilidad del tráfico del transporte por cable ante variaciones en su precio.

*Fecha de recepción: 24 de junio de 2019*

*Fecha de aceptación: 30 de septiembre de 2019*

*Manejado por ABCE/SEBOL/IISEC*

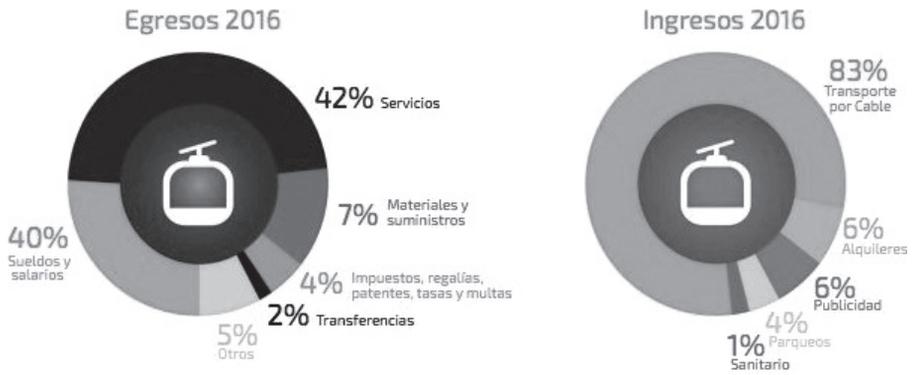
## Referencias

1. Boiteux, M. (1960). "Peak-load pricing." *The Journal of Business*, 33(2), 157-179.
2. Braeutigam, R. R. (1989). "Optimal policies for natural monopolies." *Handbook of industrial organization*, 2, 1289-1346.
3. Church, J. R. y Ware, R. (2000). *Industrial organization: a strategic approach*. Boston: Irwin McGraw Hill.
4. De Rus Mendoza, G., Campos, J. & Nombela, G. (2003). *Economía del transporte*. Antoni Bosch editor.
5. Mi Teleférico. (2014). ¡Sincronía Perfecta! El tendido de cables líneas amarilla y verde.
6. ----- (2016). Audiencia inicial de rendición públicas de cuentas gestión 2016.
7. ----- (2017). Audiencia final de rendición públicas de cuentas gestión 2017.
8. ----- (2018). Los números de "Mi Teleférico" gestión 2017-2018.
9. ----- (2019). Los números de "Mi Teleférico" gestión 2014-2019.
10. ----- (2018). Memoria "Mi Teleférico" gestión 2017-2018.
11. Rantzien, V.H.A. & Rude, A. (2014). "Peak-load pricing in public transport: a case study of Stockholm." *Journal of Transport Literature*, 8(1), 52-94.
12. Steiner, P. O. (1957). "Peak loads and efficient pricing." *The Quarterly Journal of Economics*, 71(4), 585-610.
13. Viscarra, F, M. A. (2017). *Tarifa para el transporte "Mi Teleférico": discriminación de precios*. Universidad Católica Boliviana "San Pablo", La Paz, Bolivia.

## Anexos

### Anexo I

Gráfico 4: Costos operativos - 2016



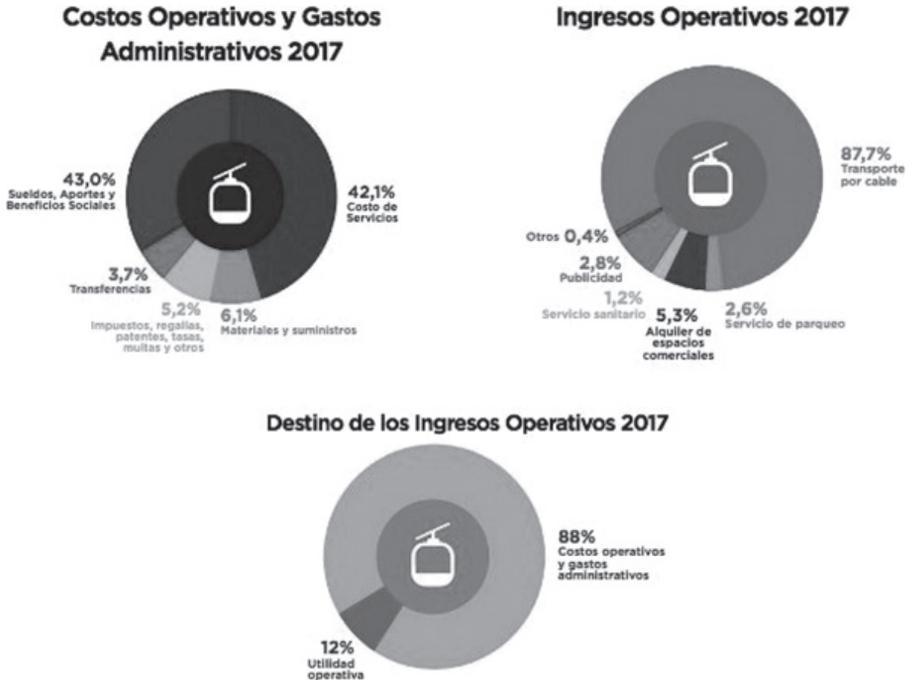
Destino de los ingresos operativos 2016



Fuente: Memorias "Mi Teleférico"

Anexo 2

Gráfico 5: Costos operativos - 2017



Fuente: Memorias "Mi Teleférico".

Anexo 3

**Cuadro 6**  
**Frecuencia del número de cabinas por hora: línea amarilla**

Fecha	Hora	N° de cabinas por min.	Tiempo transcurrido entre cabinas promedio (seg.)
09/05/2019	6:15	4	15.38
09/05/2019	6:30	4	15.53
09/05/2019	6:45	4	15.45
09/05/2019	7:00	4	15.78
09/05/2019	7:30	5	12.15
09/05/2019	8:00	5	12.34
07/05/2019	9:00	5	12.58
07/05/2019	9:10	5	12.46
07/05/2019	9:15	5	12.65
06/05/2019	10:25	4	15.56
06/05/2019	10:35	4	15.51
08/05/2019	11:30	4	15.60
08/05/2019	11:45	4	15.75
08/05/2019	12:00	4	15.76
08/05/2019	12:15	4	15.61
08/05/2019	12:20	4	15.62
07/05/2019	13:10	4	15.69
07/05/2019	13:30	4	15.59
07/05/2019	13:35	4	15.65
08/05/2019	13:00	5	13.13
08/05/2019	13:30	5	14.09 (Llovizna y viento)
08/05/2019	14:00	5	13.30 (Llovizna y viento)
08/05/2019	14:15	5	13.44 (Llovizna y viento)
08/05/2019	14:30	5	13.77 (Llovizna y viento)
08/05/2019	14:45	4	15.27 (Llovizna y viento)
08/05/2019	15:00	4	15.78 (Llovizna y viento)
08/05/2019	15:15	4	15.62 (Llovizna y viento)
08/05/2019	15:30	4	15.72 (Llovizna y viento)
08/05/2019	15:45	4	15.66
08/05/2019	16:00	4	16.04

Fecha	Hora	N° de cabinas por min.	Tiempo transcurrido entre cabinas promedio (seg.)
07/05/2019	16:45	4	15.68
07/05/2019	16:55	4	15.59
07/05/2019	17:30	4	15.60
07/05/2019	17:40	4	15.51
07/05/2019	18:00	4	15.75
06/05/2019	18:00	5	12.53
06/05/2019	18:30	5	12.46
06/05/2019	19:00	5	12.43
06/05/2019	19:30	5	12.61
06/05/2019	20:00	5	12.40
07/05/2019	20:30	5	12.56
07/05/2019	20:45	4	14.86
07/05/2019	21:00	4	15.40
07/05/2019	21:15	4	15.33
07/05/2019	21:30	4	15.37
07/05/2019	22:00	5	12.15
07/05/2019	22:30	5	12.34
07/05/2019	23:00	5	12.46

Fuente: Elaboracion propia