

**MODIFICA LA RESOLUCIÓN EXENTA N° 2853, DE 2022, DE LA SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES, EN EL SENTIDO QUE INDICA.**

---

**VISTOS:** Lo dispuesto en el Decreto con Fuerza de Ley N°1-19.653 de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que fija texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; los Decretos con Fuerza de Ley N°343, de 1953 y N° 279, de 1960, ambos del Ministerio de Hacienda, relativos a la organización, obligaciones y atribuciones de la Subsecretaría de Transportes; el Decreto Ley N°557, de 1974, del Ministerio de Interior, que crea el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones; el Decreto Supremo N° 24, de 2023, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que nombró Subsecretario de Transportes a don Jorge Antonio Daza Lobos; Ley N°18.059, que asigna al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones el carácter de organismo rector nacional de tránsito y le señala atribuciones; en el Instructivo Presidencial N° 1, de 2003, que crea el Comité de Ministros para el Transporte Urbano de la ciudad de Santiago, modificado por el Instructivo Presidencial N° 2, de 16 de abril de 2013; las Condiciones Específicas de Operación y de Utilización de Vías para la prestación de Servicios de Transporte Público Urbano Remunerado de Pasajeros mediante buses, aprobadas por las Resoluciones Exentas N° 1218 y N° 1219, de 2015 y N° 1771, de 2019; por las Resoluciones N° 3 y N° 20, de 2020, y N° 21, de 2022, todas del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, y sus modificaciones; las Resoluciones Exentas N°s 1144, 1145, 1146, 1147, 1148 y 1149, todas de 2022, conjuntas del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y el Ministerio de Hacienda, que aprobaron los contratos de concesión derivados de la licitación LP CUV N°001/2019; la Resolución Exenta N°2853, de 2022, de la Subsecretaría de Transportes, que aprueba nuevo procedimiento de medición del índice de evasión y deja sin efecto Resolución Exenta N°2981, de 2017, de la Subsecretaría de Transportes, sobre procedimiento de medición de índice de evasión; las Resoluciones N°7 de 2019 y N°16 de 2020, de la Contraloría General de la República, que fijan normas sobre exención del trámite de toma de razón; y en la demás normativa que resulte aplicable.

**CONSIDERANDO:**

**1.** Que, mediante Resolución Exenta N°2853, de 2022, de la Subsecretaría de Transportes, se aprobó el nuevo procedimiento para el cálculo del índice de evasión y se dejó sin efecto la Resolución Exenta N°2981, de 2017, de la Subsecretaría de Transportes, que establecía el método anterior.

**2.** Que, dicho procedimiento regula la metodología utilizada para estimar la tasa de evasión de los pasajeros en el Sistema de Transporte Público Metropolitano. Se enfoca en la detección de viajes no validados por los pasajeros de los servicios de buses, llevando a cabo dicha medición al interior de ellos.

**3.** Que, los contratos de concesión de uso de vías y las condiciones específicas de operación y de utilización de vías, contemplan la figura de "Zonas Pagas" o "Zonas de pago extra-vehicular". Estas áreas se encuentran ubicadas en lugares como estaciones de intercambio modal o estaciones de transbordo, y están delimitadas por elementos físicos que controlan el acceso y salida a dichas zonas. En los accesos se instalan validadores que permiten el ingreso a la zona únicamente a las personas usuarias que hayan pagado la tarifa correspondiente, para luego acceder a los buses.

**4.** Que, la referida metodología ha sido aplicada desde el año 2022, sin embargo, se ha verificado que mediante ésta no es posible observar el comportamiento de las personas usuarias en paradas donde se

valida previo al ingreso al bus, esto es, en las zonas pagas descritas en el considerando precedente insumo necesario para poder obtener datos globales e integrales respecto de la evasión.

**5.** Que, adicionalmente, se efectuaron revisiones técnicas y operativas y se advirtió la necesidad de contar con una ponderación integral de la evasión en el Sistema de Transporte Público Metropolitano, que la refleje de la forma más certera posible, y que abarque la magnitud de la demanda tanto de zonas pagas como dentro de los buses.

**6.** Que, en razón de lo expuesto, resulta necesario modificar la Resolución Exenta N° 2853, de 2022, de la Subsecretaría de Transportes, en el sentido de incorporar una sección adicional denominada "Metodología de Medición de Evasión en Zonas Pagas", que complemente la metodología existente, así como también establecer un método de cálculo que combine ambas metodologías.

## **RESUELVO:**

**1. MODIFÍCASE** la Resolución Exenta N°2853, de 2022, de la Subsecretaría de Transportes, en el sentido de incorporar un apartado, a continuación de la "Metodología de Medición de Evasión en Buses", del siguiente tenor:

### **"METODOLOGÍA DE MEDICIÓN DE EVASIÓN EN ZONAS PAGAS**

#### *1.1. Consideraciones Generales*

*La evasión se calcula como la relación entre las personas que acceden al sistema sin validar y el total de personas que acceden, lo que incluye aquellos que validan y aquellos que no. Esta definición implica que el estimador más apropiado para describir el fenómeno corresponde a un estimador de razón. En el caso particular de la evasión en buses se realiza una estimación por conglomerados ya que está reunido en expediciones. En el caso de la evasión en zonas pagas se sigue una misma lógica en donde cada zona paga representa a un conglomerado particular.*

#### *1.2. Tipo de muestreo y marco muestral*

*Debido a que la evasión en zona paga será un componente del índice de evasión global y por unidad de negocio (o servicio) se debe considerar el mismo marco muestral para asegurar la compatibilidad de los índices y su correcto cálculo.*

*En este caso particular la medición será representativa de los días laborales normales, es decir, no se incluye feriados, periodos de vacaciones, fiestas patrias y otras festividades o feriados que alteren el normal funcionamiento de los usuarios. También se debe tener en cuenta la ocurrencia de hechos que puedan alterar el comportamiento tales como accidentes, marchas, festivales, conciertos, entre otros. La idea de esto es representar el comportamiento esperado y que mediciones no muestren comportamientos anómalos o circunstanciales.*

*El periodo en el cual se mide actualmente la evasión comprende a las expediciones que inician su operación entre las 5:30 y las 20:30, entre los días martes y jueves. En el caso de las zonas pagas, existen algunas que inician su operación a las 5:30 y un pequeño número termina a las 22:00 y 22:30. Considerando que las expediciones que parten a las 20:30 podrían pasar por una zona paga luego de esta hora, se considera como marco muestral todas las zonas pagas que operan en el sistema en un día laboral normal.*

*Considerando lo anterior el marco muestral corresponde a 238 zonas pagas que actualmente operan en el sistema en un día laboral.*

#### *1.2.1. Segmentación*

Con el objetivo de optimizar la campaña de terreno y cuidar el uso de los recursos es necesario definir un proceso de segmentación que permita conformar grupos de zonas pagas que compartan características minimizando la variabilidad al interior de cada grupo y maximizando la varianza entre cada uno de los grupos. En general el tamaño de la muestra depende de la variabilidad del fenómeno a medir, por lo tanto, a aquellos grupos con mayor variabilidad podría asignarse un tamaño de muestra mayor a fin de asegurar una adecuada precisión.

En el caso particular de las zonas pagas existen diferentes características que pueden utilizarse para definir un grupo, tales como:

- Horas de operación
- Nivel de demanda
- Tipo de validación o etapa del viaje
- Localización
- Horario
- Presencia de infraestructura

Estas variables serán estudiadas con el fin de definir una segmentación adecuada que permita controlar la varianza al interior de los grupos y por ende el tamaño muestral.

Inicialmente se realizará una segmentación que será utilizada para la definición del tamaño muestral y la expansión en las mediciones de cada semestre siguiente. Eventualmente cambios en la operación, adición o eliminación de zonas pagas, provisión de infraestructura, entre otros, podría implicar la modificación de la segmentación, sin embargo, la necesidad de esto se evaluará ponderando la importancia de la modificación en relación con el resto de las zonas pagas que no modifican sus parámetros.

### 1.3. Error muestral

En este caso el muestreo se puede clasificar como un muestreo estratificado por conglomerados. En primera instancia se definen los estratos considerando grupos lo más homogéneos posible y dentro de cada estrato se define el tamaño muestral de los conglomerados, es decir, que cantidad de zonas pagas al interior de cada estrato se medirán.

En este caso el muestreo considera una etapa que corresponde a la selección de zonas pagas al interior de un segmento. La probabilidad de elección de una zona paga  $i$  está dada por:

$$P_v(i) = \frac{n_v}{N_v}, i \in ZP$$

Donde

$P_v(i) = \frac{n_v}{N_v}, i \in ZP$  : probabilidad que la zona paga  $i$ , perteneciente al segmento  $v$  sea seleccionada.

$n_v$  : número de zonas pagas seleccionadas en la muestra para el segmento  $v$ .

$N_v$  : Total de zonas pagas pertenecientes al segmento  $v$ .

En este caso se plantea que la selección de las zonas pagas al interior de cada grupo sea realizada de forma aleatoria para evitar sesgos.

El factor de expansión para cada grupo corresponde al inverso de la probabilidad de elección, es decir:

$$FE_v(i) = \frac{N_v}{n_v}$$

Esta notación asume que todas las zonas pagas al interior de cada grupo representan a todo el conjunto, sin embargo, en la agrupación podrían existir zonas pagas con distintos niveles de demanda, horas de operación, entre otros, por lo cual los factores de expansión podrían calibrarse para reproducir alguna variable conocida. En este caso el número de usuarios que validan en cada zona paga es un dato conocido que permitiría ajustar los factores de expansión para reproducir los totales.

La medición de evasión busca obtener indicadores de evasión para el sistema y unidad de negocio (o servicio), por lo tanto, las zonas pagas mixtas y exclusivas deben tener un trato diferenciado en el procesamiento de la información. En el caso de las zonas pagas mixtas la evasión puede imputarse directamente a la unidad de negocio (o servicio) que opera en esa zona paga, sin embargo, en las zonas pagas mixtas la evasión medida se imputará de forma uniforme a todos los servicios que operen en esa zona paga. Esta imputación se basa en que hasta el momento no se tiene evidencia para asumir que la evasión es disímil entre servicios y una medición que permita hacer esta distribución es impracticable ya que sería necesario hacer una observación y seguimiento del servicio al que abordan tanto evasores como no evasores.

Actualmente la asignación de demanda a los distintos servicios se realiza según lo definido en "Instructivo de Metodología para la Distribución de Transacciones en Zonas Pagas Mixtas", en el marco del proceso de licitación pública para la concesión del uso de las vías de las unidades de servicios N° 1, 2, 3, 4, 5 y 6, para la prestación de servicios urbanos de transporte público remunerado de pasajeros mediante buses, N° LPCUV 001/2019 y en "Metodología Medición Zonas Pagas Mixtas" para las restantes unidades del sistema.

Para determinar el tamaño muestral es necesario tomar definiciones previas, tales como el error muestral y el nivel de confianza. Para este tipo de estudios se utiliza la convención del 95% de confianza para estimar el percentil de la distribución normal  $Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ .

Como todo estudio muestral lo que se busca es inferir el comportamiento de la población a partir de una muestra. El parámetro población usualmente se designa como  $\theta$  y el estimador de ese parámetro se designa por  $\hat{\theta}$ . El error estándar corresponde a la desviación estándar del estimador a través de todas las muestras posibles y corresponde a la raíz cuadrada de la varianza

$$SE(\hat{\theta}) = \sqrt{\sigma^2(\hat{\theta})}$$

Donde  $\sigma^2(\hat{\theta})$  es la varianza del estimador.

Para este caso el estimador corresponde a la razón entre los usuarios que pagan y los que no.

La definición del tamaño muestral dependerá de la varianza del estimador, sin embargo, este parámetro es desconocido por lo que se puede utilizar información previa sobre el comportamiento de la evasión en buses.

Con esta información se puede obtener una estimación a nivel de sistema de la tasa de evasión, el error estándar y el efecto de diseño. Este último parámetro refleja el hecho que se está bajo un muestreo complejo y representa en cuanto se debe aumentar la muestra para obtener el mismo nivel de precisión que con un muestreo aleatorio simple.

Con estos parámetros definidos se tiene lo siguiente:

$$SE(\hat{\theta})_v^2 = \frac{S(\hat{\theta})_v^2}{\sum_{i=1}^v ZP_i} \cdot EDS(\hat{\theta}_v)$$

Donde:

$SE(\hat{\theta})_v^2$  : error estándar de la estimación de la tasa de evasión  $\hat{\theta}$  en el grupo  $v$

$S(\hat{\theta})_v^2$  : cuasi varianza poblacional de la tasa de evasión  $\hat{\theta}$  en el grupo  $v$

$\sum_{i=1}^v ZP_i$  : Sumatoria de las zonas pagas a medir  $i$  en el grupo  $v$

$EDS(\hat{\theta}_v)$  : Efecto de diseño

Como se ve en la ecuación, el total de zonas pagas a medir es función del error estándar, la cuasi varianza y el efecto de diseño, por lo tanto, se debe definir de forma exógena el error para tener una estimación del tamaño muestral. Asumiendo un 95% de confianza el tamaño muestral está dado por:

$$\sum_{i=1}^v ZP_i = \frac{S(\hat{\theta})_v^2}{\left(\frac{E(\hat{\theta})_v^{abs}}{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}\right)^2} \cdot EDS(\hat{\theta}_v)$$

#### 1.4. Estimación de evasión global y por UN

Con el tamaño muestral determinado se puede estimar la evasión para cada grupo y, mediante los factores de expansión, estimar un valor global para todas las zonas pagas.

Esta estimación debe complementar la medida de evasión en buses combinando ambos estimadores. En este punto es importante destacar que la evasión en buses y

la evasión en zonas pagas corresponden a variables aleatorias independientes, entonces el estimador de la evasión global será:

$$\widehat{\theta}_T = w_b \widehat{\theta}_{buses} + w_{zp} \widehat{\theta}_{zp}$$

Donde  $\widehat{\theta}$  corresponde a los estimadores de evasión en buses y zp.  $w_b$  y  $w_{zp}$  corresponden a los pesos de cada componente

A nivel de unidad de negocio el indicador queda definido de la siguiente forma:

$$\widehat{\theta}_{UN} = w_{bUN} \widehat{\theta}_{busesUN} + w_{zpUN} \widehat{\theta}_{zpUN}$$

Donde  $\widehat{\theta}_{TUN}$  corresponde a los estimadores de evasión en buses y zp.  $w_{bUN}$  y  $w_{zpUN}$  corresponden a los pesos de cada componente, pero a nivel de zona paga. Cabe destacar que para el caso del cálculo a nivel de UN en las zonas pagas se asume que la evasión registrada en zonas pagas es válida para todos los servicios que operan en las zonas pagas y en el caso de zonas pagas mixtas se asume proporcionalidad usando los factores usados para asignar las validaciones.

La varianza del estimador global viene dado por la siguiente ecuación:

$$\sigma^2(\widehat{\theta})_{global} = w_b^2 \sigma^2(\widehat{\theta})_{buses} + w_{zp}^2 \sigma^2(\widehat{\theta})_{zp}$$

Dado que el error absoluto se define como:

$$E(\widehat{\theta})_{global}^{abs} = Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \cdot \sqrt{\sigma^2(\widehat{\theta})_{global}}$$

Es posible obtener una estimación del error global. A nivel de UN el cálculo es análogo reemplazando los pesos y la varianza a nivel de UN.”.

**2. NOTIFÍQUESE** el presente acto administrativo a los concesionarios de uso de vías y prestadores de servicios y a los otros interesados, mediante su publicación en el sitio web [www.dtpm.gob.cl](http://www.dtpm.gob.cl)

**ANÓTESE Y COMUNÍQUESE**

**Distribución:**

PAOLA GARCÍA - GERENTE(A) DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO - GERENCIA DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO  
PAOLA ALEJANDRA TAPIA - DIRECTOR(A) DTPM - DIRECTORIO DE TRANSPORTE PUBLICO METROPOLITANO

---



Para verificar la validez de este documento debe escanear el código QR y descargar una copia del documento desde el Sistema de Gestión Documental.

830826

E104619/2023