



# «Medición demanda de pasajeros a empresa de transporte público urbano Antofagasta, línea 119 Sociedad de Transportes Vieval»



Informe Final

marzo de 2018

# Índice

1.	Introducción y objetivos.....	6
1.1.	Introducción.....	6
1.2.	Objetivos.....	6
2.	Definiciones globales.....	8
2.1.	Área de estudio.....	8
2.2.	Análisis de Referencias.....	9
3.	Metodología.....	18
3.1.	General del estudio.....	18
3.2.	Planificación y realización de mediciones.....	19
3.2.1.	Planificación de las mediciones.....	19
3.2.2.	Realización de mediciones.....	21
3.3.	Caracterización del servicio de transporte.....	21
3.4.	Expansión de la demanda.....	22
4.	Trabajo en terreno.....	23
4.1.	Validaciones previas.....	23
4.1.1.	Mediciones piloto.....	23
4.1.2.	Reuniones con la contraparte.....	24
4.2.	Mediciones en terreno.....	24
4.2.1.	Demanda.....	25
4.2.2.	Frecuencia.....	26
4.2.3.	Tiempos de ciclo.....	27
4.3.	Logística procesamiento y validación de la información.....	28
5.	Caracterización de la Oferta de Servicios de Transporte Público.....	29
5.1.	Catastro de servicios de transporte público.....	29
5.1.1.	Información de la empresa.....	29

5.1.2.	Información de los servicios .....	30
5.1.3.	Información de los buses.....	31
5.1.4.	Tarifas formales de los servicios.....	32
5.2.	Catastro de terminales y/o puntos de retorno .....	32
5.3.	Catastro del punto de inyección.....	34
5.4.	Trazado Base .....	34
6.	Frecuencia, tasas de muestreo y expansión de las muestras .....	36
6.1.	Base de datos de frecuencia de buses .....	36
6.2.	Tamaño de muestra diario .....	37
6.2.1.	Tamaño muestral día lunes.....	38
6.2.2.	Tamaño muestral día laboral .....	38
6.2.3.	Tamaño muestral día sábado.....	39
6.2.4.	Tamaño muestral día domingo.....	39
6.3.	Tamaño de muestra por hora .....	40
6.3.1.	Tamaño muestral horario día lunes .....	40
6.3.2.	Tamaño muestral horario día laboral .....	40
6.3.3.	Tamaño muestral horario día sábado .....	41
6.3.4.	Tamaño muestral horario día domingo .....	42
6.4.	Expansión de las muestras.....	42
7.	Caracterización de la Demanda de Servicios de Transporte Público.....	44
7.1.	Demanda total expandida .....	44
7.2.	Demanda horaria.....	46
7.3.	Análisis de movilidad y definición de horarios punta y fuera de punta .....	49
7.4.	Demanda según tipología de pasajeros.....	52
7.4.1.	Demanda según tipo de pasajeros día lunes .....	53
7.4.2.	Demanda según tipo de pasajeros día laboral .....	54
7.4.3.	Demanda según tipo de pasajeros día sábado .....	55

7.4.4.	Demanda según tipo de pasajeros día domingo .....	56
7.5.	Tarifas según tipología de pasajeros.....	57
7.6.	Recaudación total .....	62
7.7.	Recaudación horaria .....	64
7.8.	Recaudación según tipología de pasajeros .....	65
7.8.1.	Recaudación según tipo de pasajeros día lunes.....	65
7.8.2.	Recaudación según tipo de pasajeros día laboral.....	66
7.8.3.	Recaudación según tipo de pasajeros día sábado.....	67
7.8.4.	Recaudación según tipo de pasajeros día domingo.....	68
7.9.	Tasas medias de pasajeros .....	69
7.9.1.	Tasas medias de pasajeros día lunes .....	69
7.9.2.	Tasas medias de pasajeros día laboral.....	70
7.9.3.	Tasas medias de pasajeros día sábado.....	70
7.9.4.	Tasas medias de pasajeros día domingo .....	70
7.10.	Tasa de recaudaciones medias .....	71
7.10.1.	Tasa de recaudaciones medias día lunes .....	71
7.10.2.	Tasa de recaudaciones medias día laboral.....	71
7.10.3.	Tasa de recaudaciones medias día sábado.....	72
7.10.4.	Tasa de recaudaciones medias día domingo.....	72
7.11.	Tiempo de ciclo .....	72
7.11.1.	Servicio de tipo Troncal .....	73
7.11.2.	Servicio de tipo Punto de Inyección.....	73
7.12.	Tiempos de viaje con GPS .....	74
7.13.	Análisis de los perfiles de velocidad .....	76
8.	Comentarios y conclusiones.....	81
8.1.	Conclusiones asociadas a los resultados.....	81
8.1.1.	Demanda .....	81

8.1.2. Recaudaciones.....	82
8.2. Comparativa datos referenciales vs. datos medidos .....	82
8.2.1. Horarios de operación .....	82
8.2.2. Flota contratada versus flota real .....	84
8.2.3. Frecuencias de operación .....	84
8.2.4. Tarifas .....	85
8.2.5. Ubicación puntos de retorno .....	86
9. Anexos .....	87
9.1. Anexo 1 – Bibliografía .....	87
9.2. Anexo 2 – Formularios .....	87
9.3. Anexo 3 – Servicios.....	87
9.4. Anexo 4 – Logística.....	87
9.5. Anexo 5 – KMZ.....	88
9.6. Anexo 6 – BBDD frecuencia.....	88
9.7. Anexo 7 – Tamaño muestral horario .....	88
9.8. Anexo 8 – BBDD demanda .....	88
9.9. Anexo 9 – Tarifas pagadas .....	89
9.10. Anexo 10 – Recaudación hora.....	89
9.11. Anexo 11 – Tiempos de ciclo .....	89
9.12. Anexo 12 – Perfiles de velocidad .....	89
9.13. Anexo 13 – Comparación demanda actual vs. demanda medición previa no válida.....	90

# 1. Introducción y objetivos

## 1.1. Introducción

La Intendencia de la Región de Antofagasta y la Subsecretaría de Transportes en el marco de la implementación de la Ley N° 20.378 que “Crea un Subsidio Nacional para el Transporte Público Remunerado de Pasajeros”, ha solicitado realizar un conjunto de análisis técnicos destinados a identificar información relevante al sistema de transporte público urbano de la ciudad de Antofagasta, en particular respecto de la demanda de pasajeros de los servicios de buses que opera la Empresa de Transporte Público Urbano Antofagasta, línea 119 Sociedad de Transportes Vieval. Bajo el contexto descrito, es de extrema importancia el desarrollo de estudios que permitan de manera oportuna entregar a la División de Transporte Público Regional (DTPR) de la Subsecretaría, la información antes señalada, en orden a propender a un Sistema de Transporte adecuado a las necesidades y demandas de los actuales y potenciales usuarios de Antofagasta.

## 1.2. Objetivos

El **objetivo general** de este estudio ha sido la realización de mediciones de demanda de pasajeros en la línea 119 operada por la Empresa de Transporte Público de Pasajeros Antofagasta S.A. que presta servicios en la zona urbana de la ciudad de Antofagasta, de manera de obtener un conjunto de análisis técnicos que permiten identificar información relevante respecto de la demanda de pasajeros. Lo anterior, con el objeto de actualizar los cálculos que requiere el Decreto Supremo N°1 de 2010, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y del Ministerio de Hacienda, que reglamenta la Fórmula de Cálculo del Subsidio y Procedimiento de Entrega a los Propietarios de Buses, Minibuses y Trolebuses que indica, para la entrega de los Subsidios que dispone la citada Ley.

De este objetivo general se ha desprendido los siguientes **objetivos específicos**:

- ✓ Caracterizar la demanda según el tipo de pasajeros.
- ✓ Caracterizar la oferta de servicio de la línea 119.
- ✓ Identificar servicios formales y servicios cuya operación corresponda a inyecciones o variantes de recorridos troncales.

- ✓ Catastrar terminales, puntos de inicio de recorrido y/o puntos de retorno de buses.
- ✓ Determinar las recaudaciones reales percibidas por empresa<sup>3</sup>, servicio, día, sentido, hora y tipo de pasajero, en época normal de funcionamiento del sistema.
- ✓ Analizar tarifas reales versus oficiales publicadas.
- ✓ Determinar la flota operativa.
- ✓ Realizar un análisis gráfico de demanda por servicio, sentido y tipo día.
- ✓ Generar tabla madre que agrupe demanda expandida, tarifa cancelada y tipo de día.

## 2. Definiciones globales

### 2.1. Área de estudio

Para el presente estudio se ha considerado el área urbana de la ciudad de Antofagasta perteneciente a la Región de Antofagasta, según muestra la siguiente ilustración.

**Ilustración 1. Área de estudio**



**Fuente: Openstreetmap Antofagasta**

Para su caracterización, se han analizado los servicios de transporte público urbano mayor de la línea 119, que operan al interior de los límites urbanos de la ciudad.



## 2.2. Análisis de Referencias

El desarrollo del presente Estudio ha tenido en consideración diversos antecedentes, que han servido como referencias y como fuente de información para las diversas tareas que se han ejecutado. A continuación se muestran las referencias bibliográficas analizadas, mostrando un resumen de la información aportada en cada documento y las principales conclusiones relevantes para el estudio. Los documentos digitalizados se incluyen en el *Anexo 1 – Bibliografía*.

### Referencia 1      Antecedentes recopilados en el Ministerio de Transportes, y su correspondiente Secretaría Regional Ministerial

Se recopilan los siguientes antecedentes:

- **MASTER\_TRE\_13.07.16.xls:** base de datos Excel con la información de las empresas que prestan servicio de transporte público en bus en Antofagasta. Ha aportado información sobre:
  - ✓ Datos por servicio: datos de la empresa, datos operacionales (flota, velocidad, trazado, frecuencias...), datos de los terminales, monto de subsidio por servicio.
  - ✓ Datos por empresa: nombre de la empresa, folio, representante legal, boletas de garantía, montos de subsidio
  - ✓ Terminales: datos de los terminales y nóminas de trabajadores.
  - ✓ Nómina de buses en dos fechas diferentes: información de los buses de cada empresa (patente, antigüedad...).

Durante la ejecución del estudio se ha actualizado esta información en base a la operación real del servicio a través de la recopilación de información directamente del operador.

- **TransAntofagasta ago\_2016.kmz:** archivo kmz con la representación actual de las líneas de transporte público en bus de la ciudad.

Se ha utilizado esta información para conocer las rutas objeto de estudio, los terminales de inicio y los puntos de retorno de cada una.

- **Registro de Buses Urbanos de Antofagasta:** archivo Excel con los datos de contacto de los Representantes Legales de cada una de las líneas de transporte público que presta servicio en Antofagasta.

Esta información ha servido para contactar con los operadores y solicitar su colaboración con información de interés para el Estudio.

- **Antigüedad buses:** archivos Excel que contienen los datos de las patentes de los vehículos de cada una de las líneas, el año de fabricación, el tipo de tecnología (VTT – Vehículo de Tecnología Tradicional o VTNC – Vehículo de Tecnología No Contaminante) y si el vehículo se encuentra vigente. Además aporta el número total de vehículos y la antigüedad promedio. Estos datos se han actualizado a fecha de octubre de 2016.

## Referencia 2      Decreto regulación subsidio y Ley (N° 20.696 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones del año 2015 y que modifica a Ley N° 20.378)

Documentos marco del desarrollo de este estudio, por un lado la Ley N° 20.378 año 2010 y su actualización mediante Decreto 5 (2010), con la aplicación de las resoluciones exentas que actualizan la operación del servicio de transporte público:

- **Ley N° 20.378 (2010):** crea un subsidio Nacional para el transporte público remunerado de pasajeros. El objetivo del subsidio de cargo fiscal es promover el uso del transporte público remunerado de pasajeros. El subsidio está destinado a compensar los menores pagos que realizan los estudiantes en los servicios de transporte público de pasajeros. Se acuerda que el gasto total anual por aplicación del mecanismo de subsidio no podrá exceder \$230.000.000 miles. Este límite máximo se reajustará anualmente en la Ley de Presupuestos, considerando la variación que experimente el Índice de Precios al consumidor. El monto que se considere en cada año se dividirá en partes iguales:
  - i) la Provincia de Santiago y las comunas de San Bernardo y Puente Alto, y
  - ii) la Región Metropolitana, excluidas la Provincia de Santiago y las comunas de San Bernardo y Puente Alto, así como las demás regiones del país.

El monto anual del gasto por aplicación del mecanismo de subsidio previsto se distribuirá a más tardar el 31 de diciembre de cada año para el año calendario siguiente. Los principales aspectos de esta ley hacen referencia a:

- ✓ Otorgamiento del subsidio, en el cual se describe el transporte público mayor que se beneficia con este reglamento y el cálculo para la determinación del monto del subsidio, así como el mecanismo de transferencia del mismo. Una consideración especial, es aquella

que hace mención a que sólo tendrán derecho de percibir dineros provenientes del mecanismo de subsidio que establece esta ley, los propietarios señalados en esta norma que incorporen los efectos del subsidio en las tarifas.

- ✓ Sanciones. Las personas que perciban indebidamente recursos provenientes de este subsidio serán sancionadas a través de la vía administrativa y penal, según corresponda. Estarán sujetas a las siguientes sanciones: amonestación por escrito, suspensión parcial o total del subsidio, cancelación de la inscripción del vehículo o del servicio, caducidad de la concesión o multas a beneficio fiscal.
- ✓ Disposiciones Generales y transitorias referentes a la creación de un panel de expertos encargados de temas relacionados a ajuste de tarifas del sistema de Transporte Público, entre otros.
- **Decreto 5 (2010), Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Reglamento que establece fórmula de cálculo del monto del subsidio y procedimiento de entrega:** este reglamento regula la fórmula de cálculo y el procedimiento para la entrega del subsidio en las distintas zonas geográficas que cuenten con servicios de transporte público remunerado de pasajeros y que se beneficien con este subsidio. Para efectos de la aplicación de la fórmula de cálculo del monto del subsidio, se considerara la información disponible al momento de efectuar los cálculos. *El Ministerio, evaluará y calificará basado en criterios técnicos los estudios disponibles que recopilen la información sobre el número de viajes de pasajeros adultos y estudiantes de educación básica, media y superior, en servicios de transporte público remunerado de pasajeros y las respectivas tarifas vigentes en las distintas zonas del país. Adicionalmente, podrá solicitar la realización de estudios para obtener dicha información respecto de zonas determinadas.* Para cada zona donde exista información se deben considerar las últimas mediciones de viajes disponibles y no deben tener una antigüedad igual o superior a diez años. Considerando que en general la información disponible de viajes corresponde a un período menor a un año, dicha información deberá ser expandida a un valor anual según parámetros de expansión que reflejen el número total de viajes anuales. Los recursos referenciales se establecen para cada servicio, grupo de servicios o todos los servicios de una zona. En caso que la suma de los recursos referenciales calculados sea mayor a los

recursos asignados, el monto del subsidio para cada servicio o grupo de servicios de una zona corresponderá a los recursos referenciales de dicho servicio o servicios multiplicados por el monto asignado a este subsidio en la respectiva región, dividido por la suma de los recursos referenciales para todos los servicios de esa región.

De forma complementaria se trata sobre temas como el reajuste de los montos de subsidio y los mecanismos de fiscalización del cumplimiento de lo dispuesto en este reglamento y la normativa vigente.

- **Resolución exenta N° 3231 (2016):**

Resolución regional emitida por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones el 2016, en la cual se autoriza una prórroga de vigencia de las condiciones específicas de operación y utilización de vías establecida por resolución exenta N° 3407 de 2010. Con fecha de resolución 28 de noviembre del 2016.

**Referencia 3** “Análisis Estratégico de Proyectos de Transporte Urbano, Etapa II”. Orden de Trabajo N° 6. CIS Asociados Consultores en Transporte (2012)

Se trata de la construcción del modelo DIRTP (Diseño de Redes de Transporte Público) para la ciudad de Antofagasta, el cual permite la simulación y optimización de la operación del sistema de buses de la ciudad. Para lo anterior se utilizaron los antecedentes recopilados en otros estudios, en particular, la matriz de viajes obtenida para usuarios del modo bus (“Mediciones de Encuesta Origen Destino a Usuarios de Buses en Antofagasta”, Senda Ingenieros Ltda., 2010).

En este Estudio se realizaron las siguientes tareas:

- ✓ Mediciones de frecuencias de transporte público: este estudio tuvo como objetivo realizar mediciones de frecuencias de los distintos servicios de buses urbanos y rurales en 15 puntos del área urbana de la comuna de Antofagasta en periodo punta mañana y fuera punta.
- ✓ Construcción de matrices de viaje para análisis de planes y proyectos de transporte: trata de la construcción de las matrices de viajes de los pasajeros de buses, para los períodos punta mañana y fuera punta, correspondientes a los años de corte 2010 y 2020. Se construyeron además, los perfiles de carga de pasajeros para los tramos de ejes representativos que se requirieron para el proceso de calibración de la red de transporte público.

- ✓ Codificación de servicios de transporte público de superficie: en esta tarea se construyó la red del modelo DIRTP (Diseño de Redes de Transporte Público), actualizando las características operativas de los distintos servicios de transporte público de Antofagasta (trazados, frecuencias, tarifas, velocidades, y otros), para la situación actual.
- ✓ Codificación de proyectos viales: esta tarea tuvo como objetivo caracterizar la red de transporte público con sus niveles de servicio y tiempos de viajes de todos los arcos de viaje, arcos conectores y transbordos de la red.
- ✓ Aplicación del modelo de asignación a redes de transporte público (ARTP): trata de la aplicación del modelo de asignación de redes de transporte público con restricción de capacidad (ARTP3\_RC), para la Situación Base de los períodos punta mañana y fuera punta del año 2010.
- ✓ Aplicación del submodelo de diseño operacional del modelo de diseño de transporte público: para lo cual se especificaron los distintos parámetros involucrados (función objetivo, costos de operación, funciones flujo/velocidad para el transporte público, y otros) a las redes por periodo de la situación actual del corte 2010 y las proyectadas del año 2020.
- ✓ Elaboración de reporte detallado de resultados de aplicación de un modelo.

Se ha analizado la información de este estudio relacionada principalmente con las frecuencias, las matrices de viajes y los tiempos de viaje para conocer el servicio de transporte público de la ciudad, así como la logística de las mediciones.

#### **Referencia 4**      Puntos de inyección

Se recopilan los siguientes antecedentes:

- **Puntos de inyección.xls**: documento en Excel que contiene la información de los puntos de inyección actualizado a fecha de 8 de noviembre de 2016. Contiene la ubicación de los puntos de inyección y la descripción de su operación.

#### **Referencia 5**      Prórroga vigencia de las condiciones específicas de operación y utilización de vías. Rex. N° 3407. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (2015)

Documento en pdf que muestra la prórroga de vigencia de las condiciones específicas de operación y utilización de vías establecidas por la resolución exenta N° 3407. Se ha incluido información

sobre las Unidades de Gestión de Transporte, Trazados, Frecuencias y Flotas, que han sido de utilidad para la organización del trabajo de campo del presente proyecto.

**Referencia 6** “Análisis y Desarrollo Planes Maestros de Gestión de Tránsito, Antofagasta”, MACRO Ingenieros Ltda. (2014)

El objetivo principal del presente estudio fue desarrollar el diseño de ingeniería y la evaluación definitiva del Plan Maestro de Gestión de Tránsito para el área de estudio central de la ciudad de Antofagasta, con los siguientes objetivos específicos:

- a. Analizar, proponer, evaluar y diseñar una red de ciclovías.
- b. Analizar, proponer y evaluar alternativas de mejoramiento de la Gestión de Tránsito.
- c. Desarrollar el diseño de ingeniería del Plan Maestro de Gestión de Tránsito de Antofagasta.
- d. Evaluar socialmente el diseño de ingeniería del Plan Maestro de Gestión de Tránsito de Antofagasta.
- e. Crear un documento con las especificaciones técnicas y de diseño que resulten recomendadas y que sirvan para la elaboración de las bases de licitación para la construcción del Diseño de Ingeniería desarrollado.

Se han analizado concretamente en este estudio las propuestas de mejora para el transporte público.

**Referencia 7** “Estimación de Tasas de Generación y Atracción de Viajes para Proyectos Residenciales y no Residenciales en Ciudades de la Zona Norte del País”, DICTUC S.A. (2011)

Documento que presenta los principales aspectos relativos al diseño y la planificación de las mediciones de flujo vehicular y el cálculo de las tasas de generación y atracción de viajes de un conjunto de proyectos.

El estudio consistió en la medición de flujos vehiculares en accesos y egresos asociados a proyectos inmobiliarios (residenciales y no residenciales), localizados en las ciudades de Antofagasta, Coquimbo y La Serena, con el objetivo de determinar tasas de generación y atracción de viajes a partir del número de unidades asociado a cada uno de ellos.

Para ello se definieron:

- ✓ Puntos, fechas y horarios de medición: se consideraron en la comuna de Antofagasta 19 puntos de control en los que se realizaron mediciones en los meses de noviembre y diciembre, en horario punta mañana, punta mediodía y punta tarde.
- ✓ Metodología y planificación: se realizó el catastro físico-operativo de puntos de control, el diseño de formularios de medición y bases de datos y la planificación de las mediciones. Además se realizó la selección y capacitación del personal para el desarrollo posterior de las mediciones y el posterior procesamiento y validación de información.
- ✓ Resultados de las mediciones de flujo vehicular: se presentaron los resultados obtenidos de las mediciones, a nivel general, y considerando el flujo vehicular total en términos de vehículos. Estos resultados también se reportaron por tipo de proyecto.
- ✓ Cálculo de tasas de generación y atracción de viajes: en el presente estudio se ha requerido obtener las tasas de generación o atracción de viajes en términos de la oferta de sitios para estacionar en cada tipo de uso de suelo considerado.

Este estudio ha servido de ejemplo para conocer las metodologías usadas en medición de tránsito.

**Referencia 8** “Mediciones de demanda de pasajeros en servicio de buses y taxi buses en la Comuna de Antofagasta”, Apia XXI S.A. (2009)

El objetivo principal del estudio fue recabar la información de oferta y demanda de pasajeros de un subconjunto de los servicios urbanos del sistema de transporte público mayor (buses y Taxi Buses) de la ciudad de Antofagasta; ello para un día laboral normal y un día sábado. Específicamente, la consultoría se orientó a recabar información de los 13 servicios en operaciones. El objetivo central del estudio incluyó los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Dimensionamiento de la oferta de servicio de buses de la ciudad de Antofagasta. En términos de frecuencia de operación por sentido de tránsito.
- ✓ Estimación de la Demanda de pasajeros por servicio, para un período continuo de 16 hrs. de día laboral y de mínimo 8 hrs. de día Sábado. Distinguiendo la demanda según tipo de pasajeros y según tarifa cancelada.
- ✓ Estimación de Tiempos medios de ciclo de los servicio de terminal a terminal, como también de tiempo espera en los terminales o lugares de circunvalación.

En este estudio realiza una caracterización de la oferta de servicios, midiendo tarifas, frecuencias, tiempos de ciclo. Esta información, recopilada para una muestra de buses, se expande a partir de una serie de factores de expansión para la muestra total.

A partir de este estudio se identificarán los servicios, frecuencias, localización de los terminales, tiempos de viaje, etc. que pueden servir para conocer en detalle la operación del servicio de transporte público prestado mediante buses de Antofagasta.

**Referencia 9** “Antofagasta, Mediciones de demanda de pasajeros en servicios de buses y taxis buses urbanos y rurales”, DICTUC S.A. (2009)

El estudio tuvo por objetivo contabilizar el número de viajes en los servicios de transporte público mayor (buses y taxi buses) de pasajeros en la comuna de Antofagasta y tarifas asociadas, con el propósito de distribuir apropiadamente el monto anual del subsidio al transporte público entre los diversos servicios, e incorporar su efecto en las condiciones económicas y operativas de los servicios, según corresponda.

Para lo cual, se desarrolló las siguientes tareas:

- ✓ Identificación y caracterización de los servicios de transporte público mayor urbano y rural, incluyendo ubicación de terminales, malla de recorrido y tiempos de ciclo.
- ✓ Cuantificación de la demanda de pasajeros para cada servicio.
- ✓ Determinación de la frecuencia real de pasada de cada servicio ofrecido para lo cual se registró la salida de los buses desde los terminales.
- ✓ Realización de un estudio de tarifas canceladas por los pasajeros de buses.

Adicionalmente en el informe se describió la metodología de trabajo utilizada para las mediciones de demanda y resultados obtenidos; esto se resumió en los siguientes ítems: diseño y planificación de las mediciones, caracterización de la oferta de transporte público urbano y rural, tamaños muestrales y factores de expansión y principales indicadores resultantes.

Este estudio permitió contar con diversos antecedentes para llevar a cabo la consecución de los objetivos de este estudio, sobre todo respecto a la metodología utilizada en las mediciones.



## Referencia 10 “Estudio Diagnóstico y Mejoramiento de la Operación de los Servicios Licitados”, AEN Asesoría en Estructuración de Negocios (2009)

En este estudio se entrega una propuesta para mejorar la operación de los servicios concesionados, a fin de fortalecer la calidad de gestión de los mismos, optimizando la utilización de los recursos para mejorar su eficiencia. Asimismo, se identificaron los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Diagnosticar la operación de los servicios concesionados, en términos operativos y financieros.
- ✓ Analizar la cobertura territorial de los servicios.
- ✓ Diagnosticar y analizar el grado de cumplimiento de los contratos.
- ✓ Propuesta de Mejoramiento a los Servicios de Transporte Público Licitado.

En este estudio se realizaron, en una primera etapa, una descripción y diagnóstico del Sistema de Transporte Público de Antofagasta, identificando: percepción del servicio, frecuencia de buses, tasas de ocupación, catastro de trazados, tiempos de ciclo, catastro de terminales, mediciones en paraderos, reclamos y multas.

Tras la recopilación de toda la información se realizaron propuestas de mejoramiento del sistema:

- ✓ Alternativa 1a - sistema actual más la operación de los servicios directos. Estos servicios operaron sólo durante las puntas, asociados siempre a una línea “madre”, respecto de la cual lo diferenció un trazado más directo. Tuvo el mismo Origen y Destino. La mitad de los buses operaron bajo esta modalidad.
- ✓ Alternativa 1b - sensibilización sobre la frecuencia resultante de la modelación de la Alternativa 1a, es decir, 1 de cada 5 buses opera en la modalidad Directo.
- ✓ Alternativa 2a - sistema actual, más los servicios directos de la Alternativa 1, operando cada uno en dos bucles cortos: Norte – Centro y Sur – Centro.
- ✓ Alternativa 2b - sensibilización sobre la frecuencia que resulte de la modelación de la Alternativa 2a, es decir 1 de cada 5 buses opera como directo.

Además se han realizado propuestas de mejoramiento de la operación de las paradas de transporte público. Este estudio permitió contar con diversos antecedentes para llevar a cabo la consecución de los objetivos de este estudio.

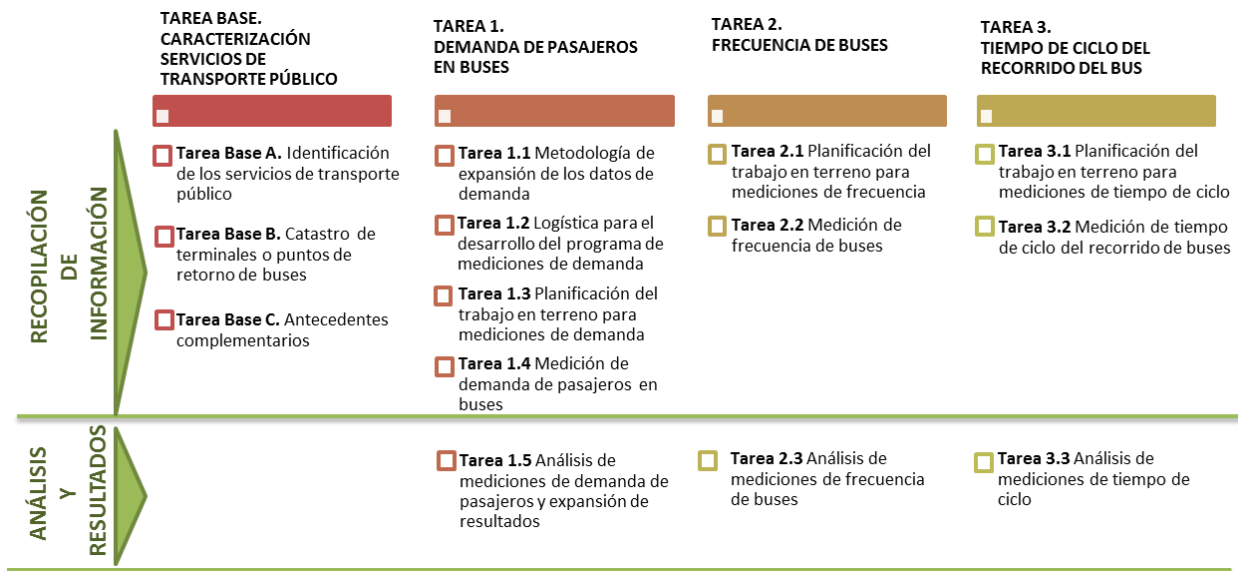
### 3. Metodología

#### 3.1. General del estudio

De acuerdo con las bases técnicas, el estudio comprende 4 tareas: 1 tarea base y otras 3 tareas, centradas en la recopilación de información mediante mediciones de demanda de pasajeros en buses y en el análisis de resultados de dichas mediciones. Cada una de esas tareas ha requerido de una metodología específica, así como el análisis por parte del equipo especializado.

La metodología general del estudio se ha articulado por tanto en **4 TAREAS GENERALES**, desglosadas cada una de ellas en subtareas, según se muestra en el esquema siguiente:

**Ilustración 2. Metodología general del Estudio**



Fuente: Elaboración propia

Dentro de cada una de las 4 tareas generales, las subtareas se han agrupan en dos categorías principales en función del tipo de tarea a realizar:

- ✓ Subtareas de recopilación de información. Son las tareas asociadas a la recopilación de información y a la realización de las mediciones de demanda de pasajeros en buses.
- ✓ Subtareas de análisis y resultados. A partir de la información recopilada en el trabajo de campo, del estudio de referencias y de la experiencia del equipo de trabajo, se ha

realizado un análisis y planteamiento de resultados de las variables de demanda medidas en campo.

## 3.2. Planificación y realización de mediciones

Para poder llevar a cabo las mediciones en terreno, fue necesario realizar una planificación que pudiera verificar y fiscalizar todos los aspectos relacionados con la preparación de cada una de las etapas de las mediciones.

### 3.2.1. Planificación de las mediciones

En esta sección se ha realizado el diseño de la logística para el desarrollo de las tareas de mediciones de demanda de pasajeros, frecuencias y tiempos de ciclo. Este es un aspecto vital en el desarrollo del proyecto, por lo que se generó una metodología necesaria para garantizar una perfecta organización y logística en terreno.

Para esta tarea, se ha llevado a cabo la siguiente metodología en orden cronológico:

- ✓ Coordinación con la Contraparte respecto a la solicitud de permisos: se ha coordinado con la Seremitt de la Región de Antofagasta la obtención de los permisos. Además se ha informado al operador de transporte y encargados de terminales sobre los objetivos del estudio y fechas de inicio-término de mediciones.
- ✓ Planificación del trabajo en terreno: el responsable de trabajo en terreno ha planificado, en función de la tarea a realizar, el trabajo en terreno a llevar a cabo, identificando el número de personas necesarias, el tiempo estimado de duración de las mediciones, horarios de trabajo, etc.
- ✓ Información a la contraparte: se ha informado a la contraparte sobre el cronograma de las tareas relevantes del estudio en terreno con objeto de informar al operador sobre las mediciones a realizar para contar con su colaboración.
- ✓ Elaboración y validación de formularios: se ha elaborado y validado con la contraparte los formularios correspondientes que se utilizaron durante el desarrollo de las mediciones. el cual se muestra en el *Anexo 2 – Formularios*.
- ✓ Selección y capacitación del personal de terreno: en base a la planificación se han seleccionado los equipos de trabajo, dando capacitación en función de las mediciones a

realizar. Se han expuesto los objetivos del estudio, el propósito de las mediciones y el rol fundamental para alcanzar los resultados esperados. Además se ha comunicado a cada uno de los integrantes el programa de trabajos a llevar a cabo cada día y los hitos que debieran cumplirse. En la capacitación se ha explicado detalladamente el trabajo operativo, el llenado del formulario correspondiente y los criterios que se debieran utilizar para la realización de cada tipo de medición.

- ✓ Realización de mediciones: el responsable de trabajo en terreno se trasladó a terreno, junto con el equipo de trabajo de campo, para comenzar la realización de mediciones, supervisar el equipo y resolver las dudas que pudieran surgir durante la realización del trabajo. Se ha dispuesto, cuando es necesario, de un servicio de transporte especial para el traslado del equipo de trabajo a los terminales, garantizando el cumplimiento de los horarios de medición establecidos en las bases de licitación. El personal de terreno estuvo debidamente identificado a través de una credencial que identifica la entidad licitante y la contratada.
- ✓ Seguimiento del trabajo de campo: de forma continua el responsable de trabajo de campo ha realizado un seguimiento del equipo de trabajo para comprobar si se ha estado cumpliendo el programa de trabajo propuesto y determinar si se ha obtenido, con criterios de calidad, la información necesaria para llevar a cabo cada tarea de medición.
- ✓ Reprogramación de los trabajos: si el responsable de trabajo de campo hubiera detectado desviaciones a la programación realizada se toman acciones para afrontar tales desviaciones, como aumentar el equipo de campo o reasignar tareas en función del progreso de los trabajos.
- ✓ Digitalización de la información: algunos integrantes del equipo de campo se han encargado de digitalizar la información recopilada, reduciendo así posibles errores de interpretación.
- ✓ Recogida de información: el responsable de trabajo de campo ha revisado que el equipo de trabajo de campo haya entregado la información recopilada en el plazo previsto. Se ha obtenido además, información adicional sobre desviaciones respecto a la planificación inicial: cambio de ubicación de terminales, puntos de retorno o puntos de inyección,

cambios en horarios de operación respecto a la información aportada por el operador, horarios de apertura y cierre de los terminales, etc.

- ✓ Revisión de la información: el equipo de trabajo de gabinete se ha encargado de revisar, validar y analizar la información recopilada en terreno, determinando la necesidad de repetir alguna de las mediciones realizadas.

En el **Anexo 4 – Logística** se ha incluido toda la documentación asociada a la planificación de las mediciones, como son los formularios utilizados con una breve descripción, credencial tipo de los medidores y manual de procedimientos para medidores y supervisores.

### 3.2.2. Realización de mediciones

La tabla que consta a continuación, muestra las fechas de medición de los servicios operados por la línea 119, para los tipos de días de medición, comprendidas entre el 31 de octubre y el 13 de noviembre de 2017.

**Tabla 1. Fechas de medición por servicio**

Servicio		Lunes	Laboral	Sábado	Domingo
119	119T	06-11-2017		05-11-2017	
		13-11-2017	04-11-2017	12-11-2017	31-10-2017
	119II	13-11-2017	04-11-2017		31-10-2017

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Caracterización del servicio de transporte

Se ha recopilado primero, a través de la Contraparte, información actualizada de los servicios de buses. Posteriormente, esta información fue corroborada solicitando la información al operador de servicio, a través del formulario que se muestra en el **Anexo 2 – Formularios** y por vía telefónica o mail.

La información aportada ha servido para rellenar y validar el documento *BBDD servicios.xls* que se adjunta en el **Anexo 3 – Servicios**.

Por último, para la información que no se ha podido constatar a través del operador o en terreno, se ha considerado la última información disponible aportada por los profesionales de la División de Transporte Público Regional.

### 3.4. Expansión de la demanda

Para la metodología de expansión de datos se consideran los siguientes pasos:

- ✓ Identificación de la información para la expansión: se ha medido el total de buses que sale de cada terminal y punto de inyección, en el horario completo de operación.
- ✓ Expansión de los datos: para representar el universo total de pasajeros asociado a la oferta de transporte, a partir de los datos obtenidos del muestreo, se ha realizado la expansión de los resultados relacionando el total de salidas por servicio con la cantidad de buses y muestreados en cada uno de ellos. Para ello se ha realizado el cálculo de los factores de expansión diferenciados por sentidos y por periodos horarios. Se ha considerado la definición del factor vehículo como la relación entre el total de vehículos que salen (por terminal y sentido) en cada hora y la cantidad de vehículos muestreados en cada periodo horario:

$$F_S^{t,h} = V_S^{t,h} / M_S^{t,h}$$

Siendo:

- $F_S^{t,h}$ : factor vehículo del servicio “S” para la hora “h” y el terminal “t”
- $V_S^{t,h}$ : total de vehículos del servicio “S” que salieron durante la hora “h”, desde el terminal “t”
- $M_S^{t,h}$ : total de vehículos muestreados del servicio “S” en el terminal “t” y durante la hora “h”.

La expansión de los datos se ha realizado por hora, por sentido y por tipo de día, para cada servicio, y se presenta en el apartado **6. Frecuencia, tasas de muestreo y expansión de las muestras**.

## 4. Trabajo en terreno

### 4.1. Validaciones previas

De forma previa al trabajo en terreno se llevó a cabo dos actuaciones principales en el estudio:

1. Mediciones piloto de frecuencias y tiempos de ciclo para poder caracterizar apropiadamente la operación del servicio de transporte público de Antofagasta.
2. Reuniones con la contraparte para validar la planificación de las mediciones del estudio.

#### 4.1.1. Mediciones piloto

Everis para poder realizar una mejor planificación de la ejecución de mediciones de demanda realizó una serie de mediciones piloto, durante el mes de octubre 2016, con objeto de, por un lado, corroborar la información aportada por el operador y la Contraparte, y por otro, disponer de mayor información para determinar con mayor exactitud las necesidades de personal en terreno.

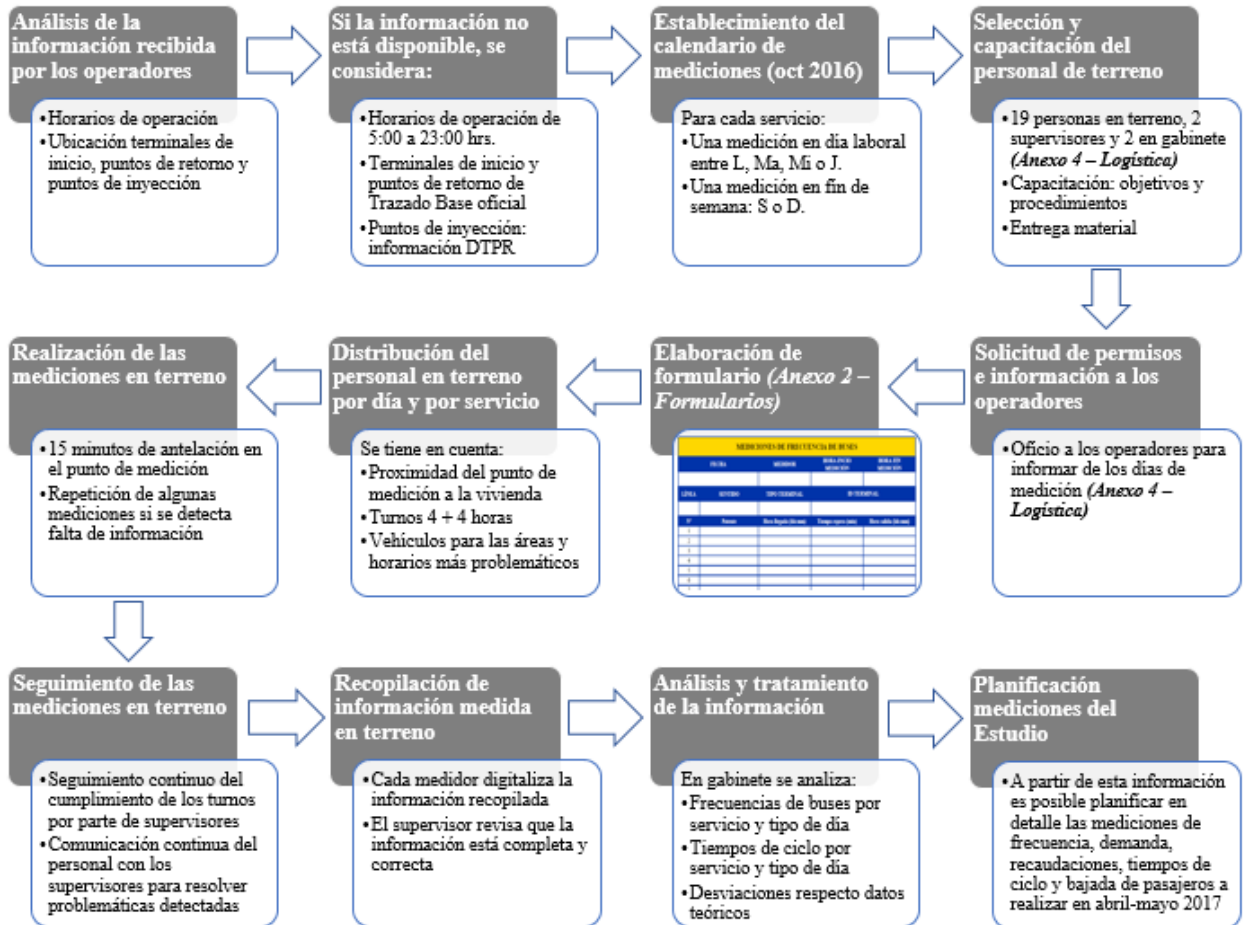
Las mediciones piloto tuvieron como objetivo determinar y confirmar lo siguiente:

- ✓ Ubicación de terminales de inicio, puntos de retorno y puntos de inyección.
- ✓ Horarios de operación por servicio, en día laboral y en fin de semana.
- ✓ Horarios punta mañana y punta tarde por servicio, en día laboral.
- ✓ Horarios de operación de los puntos de inyección por servicio.
- ✓ Frecuencias medidas por servicio, en día laboral y en fin de semana.
- ✓ Tiempos de ciclo medidos por servicio, en día laboral y en fin de semana.

En resumen, las mediciones piloto realizadas permitieron, por un lado, tener un conocimiento más exhaustivo del funcionamiento del servicio de transporte público en bus de la ciudad de Antofagasta, y por otro, realizar la planificación más adecuada a las mediciones de este estudio de demandas, tarifas, frecuencias y tiempos de ciclo.

Para la realización de las mediciones piloto que se llevaron a cabo el jueves 13 de octubre de 2016 y el sábado 15 de octubre de 2016, se siguió la siguiente metodología:

### Ilustración 3. Metodología de planificación y realización de mediciones piloto



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Reuniones con la contraparte

Tras la ejecución de las mediciones piloto se obtuvieron una serie de conclusiones, muchas de ellas críticas para la correcta ejecución de las mediciones del estudio, por lo que fue de vital importancia, previa a la planificación, validar junto con la Contraparte y también con el operador, los aspectos relevantes recabados durante dichas mediciones.

#### 4.2. Mediciones en terreno

El objetivo principal de esta tarea fue cuantificar el número de usuarios que se movilizan en ambos sentidos del recorrido del bus, mediante muestreo, además de registrar todos los buses que salen cada terminal.



A continuación se presenta un resumen de los aspectos relevantes de las mediciones realizadas.

#### 4.2.1. Demanda

Se realizó la medición de demanda de pasajeros, con su respectiva tarifa pagada, desde los terminales de inicio, realizando mediciones desde el primer hasta el último servicio de cada día de medición y en ciclos completos de operación, es decir, desde que el bus sale desde el terminal de inicio hasta que vuelve a llegar al mismo terminal.

El medidor abordó el bus para efectuar el registro (formulario) al comienzo del servicio en cada terminal antes que subiera el primer pasajero, con la respectiva supervisión.

La cantidad de buses que se midieron estuvo asociada a la frecuencia (bus/hora), horario de operación de los servicios y tipo de día de medición. Para cada servicio catastrado se realizaron las mediciones en forma continua y en 4 días, correspondiendo a un (1) día lunes, un (1) día laboral elegido entre martes, miércoles o jueves, un (1) día sábado y un (1) día domingo, desde la hora de inicio de operaciones del servicio hasta el horario de término del mismo.

- ✓ Mediciones en día lunes y laboral: se realizaron mediciones de demanda de pasajeros en uno de cada tres vehículos que salen del terminal cada hora. En el caso de servicios cuya frecuencia fue mayor o igual a 2 veh/hr e inferior a 4 veh/hr se abordó a lo menos a dos vehículos de la flota operativa respectiva cada hora. El primer vehículo se seleccionó dentro de la primera media hora y el segundo dentro de la segunda media hora. En el caso de servicios con frecuencia menor que 2 veh/hr se midió en todos los vehículos.
- ✓ Mediciones en día sábado: se realizaron mediciones de demanda de pasajeros en dos vehículos que salen del terminal cada hora en el caso de servicios con frecuencia mayor o igual a 2 veh/hr. El primer vehículo se seleccionó dentro de la primera media hora y el segundo dentro de la segunda media hora. En el caso de servicios con frecuencia menor que 2 veh/hr se midió en todos los vehículos.
- ✓ Mediciones en día domingo: se realizaron mediciones de demanda de pasajeros en dos vehículos que salen del terminal cada hora en el caso de servicios con frecuencia mayor o igual a 2 veh/hr. El primer vehículo se seleccionó dentro de la primera media hora y el

segundo dentro de la segunda media hora. En el caso de servicios con frecuencia menor que 2 veh/hr se midió en todos los vehículos.

En cada una de estas mediciones se anotó, en el formulario de mediciones de demanda de pasajeros, el número de pasajeros que sube al bus y la tarifa pagada por cada uno de los usuarios. Se incluyó también el registro de pasajeros que no paga y de aquellos que pagan una fracción del pasaje total que le corresponde a su categoría.

Para la estimación de la planificación se consideró la frecuencia en periodo punta mañana, periodo punta tarde y fuera punta en el terminal de inicio, ya que en general, son más elevadas en el terminal de inicio que en el punto de retorno. El número de personas necesarias para realizar estas mediciones cada día dependió de la línea y horario de medición, y asociada a este último el tiempo de ciclo que es decisivo para estimar el número de personas durante la medición.

Como resultados de las mediciones de demanda se obtuvo la siguiente información:

- ✓ Número de pasajeros por bus/servicio, clasificado por día, hora, sentido y tipo de pasajero.
- ✓ Ingresos percibidos por bus.
- ✓ Porcentaje de pasajeros que no pagan.
- ✓ Porcentaje de pasajeros que pagan una fracción del pasaje que le corresponde a su categoría.

#### 4.2.2. Frecuencia

Se registró la secuencia de salida de cada uno de los vehículos pertenecientes a la flota operativa de la línea respectiva, con su formulario particular y de forma simultánea a las mediciones de demanda, en los mismos días en los que se realizaron estas mediciones.

Los medidores efectuaron el registro al comienzo del servicio en cada terminal, antes de la salida del primer bus y hasta la salida del último. Para ello, el equipo arribó al terminal 15 minutos antes del inicio de la operación del servicio. La toma de datos de frecuencias se llevó a cabo registrando la patente de todos los vehículos que salen de ambos terminales y la hora de salida respectiva, identificando el vehículo que corresponde a la muestra de mediciones de demanda en cada una de las horas medidas durante el día.

El número de personas necesarias para realizar estas mediciones dependió del horario de medición, aunque se consideraron, a priori, 2 personas por terminal/punto de retorno en 2 turnos de trabajo, es decir, 8 personas por día de medición.

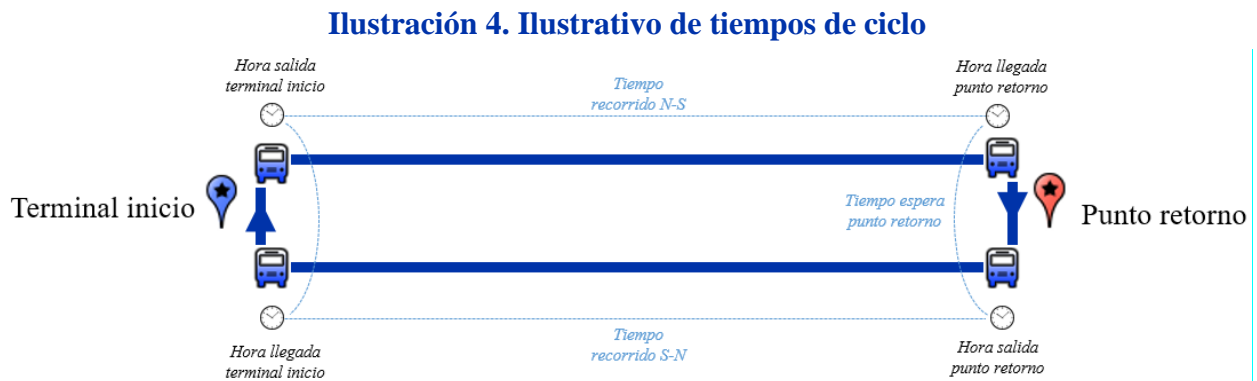
Como resultados de estas mediciones se obtuvo las frecuencias reales de viajes por servicio, sentido y tipo de día.

#### 4.2.3. Tiempos de ciclo

En esta tarea se midió el tiempo de ciclo del recorrido de los buses abordados en las mediciones de demanda de buses, donde el medidor identificó, para cada bus abordado, lo siguiente:

- ✓ Hora de salida del terminal de inicio
- ✓ Hora de llegada al punto de retorno
- ✓ Hora de salida del punto de retorno
- ✓ Hora de llegada al terminal de inicio

En la siguiente ilustración se caracterizan los hitos relevantes de la medición.



**Fuente: Elaboración propia**

De esta forma, para una misma patente se pudo calcular el tiempo de ida del servicio y el tiempo de retorno, así como los tiempos de detención en el punto de retorno.

Por otro lado, en un determinado bus donde se realizó la medición de demanda dentro de los periodos punta mañana y punta tarde de día lunes como laboral, abordó también al bus un segundo medidor con GPS. Es decir, se seleccionó dentro del periodo punta mañana y punta tarde de un día

lunes y en uno laboral, un bus de los abordados para realizar las mediciones de demanda, en su recorrido completo norte – sur – norte. En todos los casos se registró la siguiente información:

- ✓ Recorrido del bus y su longitud en sentido norte-sur y/o sur-norte.
- ✓ Perfiles de velocidad.
- ✓ Tiempos de viaje en cada uno de los recorridos.
- ✓ Tiempos de detención en el punto de retorno.

En particular para esta medición fue relevante que los conductores realizaran el trayecto completo norte – sur – norte, para tomar con la información del tiempo de ciclo completo.

Como resultados de esta medición se obtuvieron los registros del GPS, que se presentan como Anexos digitales en las extensiones GPX, en el apartado **Anexo 12 – Perfiles de velocidad**. Estos archivos pueden ser visualizados en programas como Google Earth y BaseCamp. La información obtenida del archivo GPS fue procesada para construir el perfil de velocidad, que relaciona la velocidad vs distancia recorrida para una ruta georreferenciada.

### 4.3. Logística procesamiento y validación de la información

En primera instancia, se consolidó la base de datos proveniente de las mediciones de demanda, esta información fue revisada y depurada, considerando errores de digitación. Luego, esta base de datos fue validada con la contraparte, en particular la estructura principal. Posteriormente, se aplicó a los datos la metodología de expansión requerida, y se trabajó con esta información para consolidar tablas y gráficos, todos conectados a la información de la base.

Finalmente se generó toda la documentación requerida para entregar los resultados de demanda, tanto el informe como los anexos digitales. Como resultado de esta tarea se obtuvo lo siguiente:

- ✓ Demanda por servicio / sentido / tipo día.
- ✓ Demanda horaria en formato hora / servicio / sentido / tipo de día.
- ✓ Demanda por servicio / día / tipo de pasajeros.
- ✓ Recaudaciones por servicio / sentido / tipo día.
- ✓ Análisis de tarifas canceladas (las más representativas canceladas según pasajero / servicio).
- ✓ Horarios punta y fuera punta del sistema según demanda registrada para cada tipo de día.

## 5. Caracterización de la Oferta de Servicios de Transporte Público

En esta sección se ha caracterizado la oferta de servicios de buses que presta la línea 119 al interior del área de estudio, a modo de interiorizarse de cuáles son y cómo operan, qué rutas realizan, dónde se ubican los terminales, los puntos de retorno de buses o los puntos de inyección, el dimensionamiento de la flota, las frecuencias y horarios de operación, entre otros.

### 5.1. Catastro de servicios de transporte público

La información fue proporcionada por la División de Transporte Regional y como resultado de esta recopilación se ha obtenido un reconocimiento de los servicios de transporte público urbano que opera en la ciudad de Antofagasta con objeto de establecer un criterio de trabajo que ha permitido realizar las tareas del estudio de manera más eficiente. Esta información se ha recopilado en una base de datos en formato Excel que figura en el **Anexo 3 – Servicios** de este informe y la Referencia 1 del **Anexo 1 – Bibliografía**.

#### 5.1.1. Información de la empresa

En Antofagasta a la fecha del estudio la Empresa de Transporte Público de Pasajeros Antofagasta S.A. gestiona una línea troncal y un punto de inyección. En la siguiente tabla se muestra la información de esta empresa.

**Tabla 2. Información de la empresa**

Folio	Nombre prestador de acuerdo a registro	Nombre de Fantasía	Servicios prestados		Responsable del servicio	Dirección	Teléfono	Correo electrónico
			Tipo servicio	Nomenclatura estudio				
400033	Empresa de Transporte Público de Pasajeros Antofagasta S.A	Sociedad de Transportes Vieval	-1 Troncal -1 Punto de inyección	-119T -119I1	Víctor González	Zafiro N°483	997972243 998413166	vgonzalez@vieval.cl

Fuente: Elaboración propia.

Esta información ha sido el resultado de la consolidación de diversas fuentes, en primera instancia, la División de Transporte Público Regional (marzo 2017), posteriormente actualizada por el

operador de buses y finalmente actualizada con la información proveniente de las mediciones piloto.

### 5.1.2. Información de los servicios

En la siguiente tabla se muestra la información teórica respectiva a la flota contratada, la distancia de los recorridos norte – sur y sur – norte, así como la distancia recorrida en el ciclo completo y tiempo medio de operación suponiendo una velocidad media de 20 km/h. Estas distancias se han obtenido a partir del Trazado Base enviado por la División de Transporte Público Regional en Octubre de 2016. Cabe mencionar que la línea 119 contaba con 19 buses reportados como teóricos, sin embargo, previo a las mediciones se comunicó que la flota había aumentado.

**Tabla 3. Información del servicio troncal–teórica**

Línea	Tipo de Línea	Flota contratada	Distancia recorrido Norte-Sur (km)**	Tiempo medio de operación (hh:mm)*	Distancia recorrido Sur-Norte (km)**	Distancia recorrido total (km)**
119	Troncal	19	22,4	02:13	22,0	44,4

**Fuente: Elaboración propia a partir de datos enviados por el operador y por la contraparte (marzo 2017) – Referencia 1 y Anexo 3**

\* Tiempo medio de operación estimado suponiendo una velocidad media de 20 km/h (Referencia 1- Anexo 1).

\*\* Distancia obtenida del Trazado Base 2016 entregado por la contraparte al inicio del Estudio.

Cabe mencionar que la información medida en terreno de distancia y tiempo, será presentado en el apartado de **7.12 Tiempos de viaje con GPS**.

La información asociada a puntos de inyección no se encontraba reportada o completa a la fecha del levantamiento de información, sin embargo, respecto a la flota de buses contratada para puntos de inyección, estos pertenecen a la flota de buses troncales.

En la siguiente tabla se indica la nomenclatura respectiva a los dos servicios de la línea 119 que se utilizó durante el procesamiento de información de las mediciones en terreno.

**Tabla 4. Identificación de terminales, troncal y punto inyección**

Id terminales de inicio		
Troncal	119-Zafiro/Sierra Nevada	119T
Punto de inyección	119-Universidad de Chile	119I1

**Fuente: Elaboración propia**

En las tablas siguientes se presentan los horarios de inicio y fin de recorrido en día laboral, día sábado y día domingo, así como la frecuencia mínima y máxima en horario punta y horario fuera punta validada como referencial por la Contraparte. Para mayor detalle de la información puntual de cada fuente, revisar el apartado **Anexo 3 - Servicios**.

**Tabla 5. Información de los servicios – Horario y frecuencias día laboral. Teórico**

Servicio	Horarios operación		Frecuencias (Bus/h) laboral						
	Horario inicio	Horario fin	mín. en HPM	máx. en HPM	mín. en HPT	máx. en HPT	mín. en HFP	máx. en HFP	
119	119T	5:50	0:22	10	10	10	10	4	4
	119I	6:15	7:07	10	10	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia. Referencia 1 y Anexo 3

**Tabla 6. Información de los servicios – Horario y frecuencias día sábado. Teórico**

Servicio	Horarios operación		Frecuencias (Bus/h) laboral		
	Horario inicio	Horario fin	mín. en HFP	máx. en HFP	
119	119T	6:00	22:53	4	4
	119I	6:15	7:07	7	7

Fuente: Elaboración propia. Referencia 1 y Anexo 3

**Tabla 7. Información de los servicios – Horario y frecuencias día domingo. Teórico**

Servicio	Horarios operación		Frecuencias (Bus/h) laboral		
	Horario inicio	Horario fin	mín. en HFP	máx. en HFP	
119	119T	7:00	22:01	4	4

Fuente: Elaboración propia. Referencia 1 y Anexo 3

La información real de los horarios de inicio y fin de recorrido en día laboral, sábado y domingo así como la frecuencia en horario punta y fuera de punta, se indica en el **Capítulo 8.2**

### 5.1.3. Información de los buses

Las características asociadas a los buses operados por la línea 119 se muestran a continuación:

**Tabla 8. Información de los buses**

Línea	Capacidad media de buses - pasajeros sentados	Capacidad media de buses - pasajeros en pie	Capacidad total de pasajeros	Tipo de combustible	Rendimiento promedio (Km/L)	Promedio Km anuales recorridos	Antigüedad promedio vehículos	Modelo más representativo
119	30	23	53	Diésel	4	70.000	1 año	VOLARE V9L URBANO

Fuente: Elaboración propia a partir de datos enviados por el operador y por la contraparte (marzo-noviembre 2017) – Referencia 1 y Anexo 3

### 5.1.4. Tarifas formales de los servicios

Las tarifas estipuladas por la Seremitt se han obtenido a través de la fórmula de cálculo expuesta en el Decreto 5 - “Reglamento que establece fórmula de cálculo del monto del subsidio y procedimiento de entrega”. Los valores de tarifa informados se presentan a continuación:

**Tabla 9. Tarifas formales de los servicios. Teórico (2017)**

Niño	Estudiante Educación Básica	Estudiante Educación Media	Estudiante Educación Superior	Adulto*	Adulto *Mayor	Adulto Mayor c/Cred	Movilidad reducida
\$ 0	\$ 160	\$ 160	\$ 160	\$490 / \$500	\$490 / \$500	\$ 150	**

Fuente: Seremitt

\*Se reportan 2 tarifas debido a que la tarifa varió entre \$490 y \$500 durante el estudio.

\*\* Usuario con movilidad reducida paga pasaje en función de su tipología de pasajero.

## 5.2. Catastro de terminales y/o puntos de retorno

En lo que respecta al servicio troncal de la línea 119, el terminal desde donde los buses inician sus recorridos en sentido norte-sur, se denomina terminal del norte o de inicio. Además, se identifica un punto de retorno, es decir, un lugar donde se efectúa el cambio de letrero o donde finaliza el viaje de ida para luego comenzar el viaje de regreso.

El terminal de inicio y el punto de retorno se han identificado a partir del Trazado Base y de la información aportada por la División de Transporte Público Regional y el operador. Posteriormente se ha comprobado su ubicación a partir del trabajo en terreno.

En la siguiente tabla se indica el ID, la dirección y las coordenadas de ubicación del terminal y punto de retorno, así como el horario de apertura y cierre del terminal del norte, asociados a la línea en estudio. Además, la ubicación del terminal y punto de retorno se ha representado en un archivo KMZ que se incluye en el *Anexo 5 – KMZ*.

**Tabla 10. Información terminal de inicio**

Línea	ID Terminal inicio	Dirección terminal inicio	Dirección Destino	Horario apertura	Horario cierre
119	Zafiro/Sierra Nevada	Zafiro n° 483, junto a calle Sierra Nevada	Av. Universidad de Chile	6:00	23:00

Fuente: Elaboración propia a partir del Trazado Base enviado por la contraparte y datos enviados por el operador (marzo 2017) – Referencia 1 y Anexo 3



### Ilustración 5. Ubicación terminal de inicio



Fuente: Elaboración propia

### Tabla 11. Información punto de retorno

Línea	ID Punto de retorno	Dirección punto de retorno	Coordenada X punto de retorno	Coordenada Y punto de retorno
119	Universidad de Chile	Avenida Universidad de Chile	-23.703265°	-70.423743°

Fuente: Elaboración propia a partir del Trazado Base enviado por la contraparte y datos enviados por el operador (marzo 2017) – Referencia 1 y Anexo 3

### Ilustración 6. Ubicación punto de retorno



Fuente: Elaboración propia

### 5.3. Catastro del punto de inyección

Los primeros buses que salen del terminal del norte tardan un determinado tiempo en llegar a la zona sur, por lo que la línea inyecta algunos buses, en el punto de retorno del recorrido, en sentido sur-norte, en un horario anterior a la llegada del primer bus que proviene del norte.

En la siguiente tabla se muestra la información recopilada del punto de inyección:

**Tabla 12. Información del punto de inyección – teórica vs. medido**

	ID Punto inyección	Dirección punto inyección	Latitud	Longitud	Sentido circulación	Días operación	Horario inicio	Horario fin	Nº buses
Teórico	Universidad de Chile	Avenida Universidad de Chile	-23.703386°	-70.423796°	Sur-Norte	Lunes/ Laboral/ Sábado	6:15	7:07	10/ 10/ 7
Medido	Universidad de Chile	Universidad de Chile	-23.703386°	-70.423796°	Sur-Norte	Lunes/ Laboral/ Sábado	6:15	7:10/ 7:08/ 7:07	10/ 10/ 8

Fuente: Elaboración propia a partir de datos enviados por operador y contraparte (marzo 2017) – Referencia 4 y Anexo 3, y mediciones

A continuación se presenta el emplazamiento del punto de inyección descrito en tabla anterior.

**Ilustración 7. Ubicación punto de inyección**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos enviados por el operador y por la contraparte (marzo 2017) – Referencia 4 y Anexo 3

### 5.4. Trazado Base

El Trazado Base ‘oficial’ considerado para este estudio (enviado por la contraparte – Referencia 1) se muestra en formato kmz en el **Anexo 5 – KMZ** de este estudio.

La ilustración 8 muestra los recorridos teóricos de la línea 119, tanto en sentido norte-sur como en sentido sur-norte.

**Ilustración 8. Trazado base línea 119, servicio troncal**



**Fuente: Trazado Base enviado por la contraparte (marzo 2017) – Referencia 1**

## 6. Frecuencia, tasas de muestreo y expansión de las muestras

En este apartado se presentan los antecedentes que han permitido caracterizar la demanda de pasajeros en los servicios prestados por la Empresa de Transporte Público de Pasajeros Antofagasta S.A , línea 119, tales como frecuencia de buses, tamaños muestrales y factores de expansión de muestras.

### 6.1. Base de datos de frecuencia de buses

Los resultados de las mediciones de frecuencias se presentan en el *Anexo 6 – BBDD frecuencia*, que constituye la base de datos de salidas de buses. Estas mediciones permitieron identificar la cantidad de buses que salen dentro del horario de operación de cada servicio, tanto para tipo de día lunes, laboral, sábado y domingo. Así también se han identificado los buses que fueron muestreados en conformidad a las bases técnicas del presente estudio.

Desde estos diferentes terminales de inicio, y en los cuatro tipos de días de medición por servicio, se contabilizó un total de 664 salidas sentido ida, de las cuales 638 corresponden a salidas desde el terminal de inicio troncal y 26 desde el punto de inyección. Por su parte, se registraron 638 salidas sentido regreso, todas desde el terminal de inicio troncal.

**Tabla 13. Frecuencia total por servicio, sentido y tipo día**

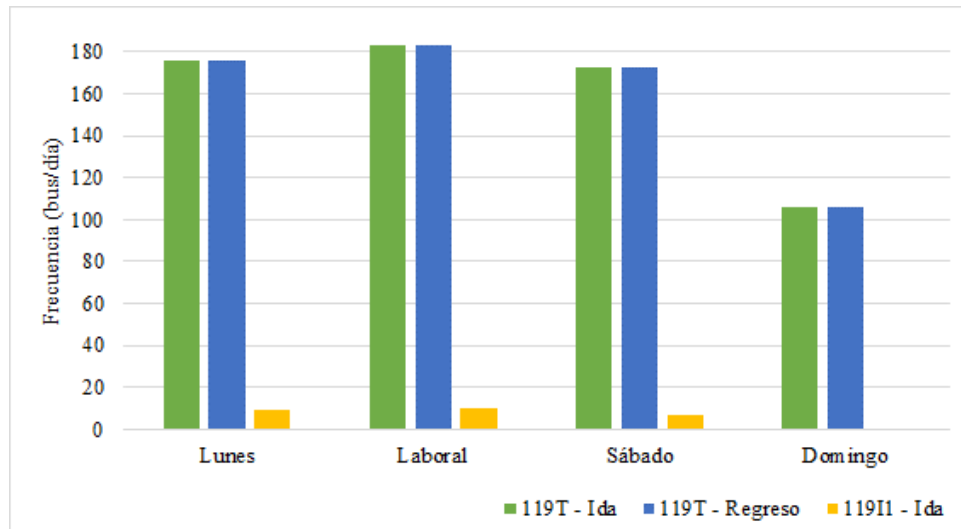
Tipo de día	119T			119II			Total general
	Ida	Regreso	Total	Ida	Regreso	Total	
Lunes	176	176	352	9	-	9	361
Laboral	183	183	366	10	-	10	376
Sábado	173	173	346	7	-	7	353
Domingo	106	106	212	0	-	0	212
<b>Total general</b>	<b>638</b>	<b>638</b>	<b>1.276</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>26</b>	<b>1.302</b>

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 9 se grafican las frecuencias por servicio para día lunes, laboral, sábado y domingo de los servicios de tipo troncal e inyección. Se observa que el servicio troncal presenta mayor frecuencia el día de medición laboral, con 183 bus/día, por sentido, mientras que se tiene menor frecuencia el día domingo con 106 bus/día por cada sentido.

En cuanto al servicio de inyección, se registró mayor frecuencia el día de tipo laboral, con 10 bus/día, y menor frecuencia el día sábado con 7 bus/día.

**Ilustración 9. Frecuencia diaria por servicio**

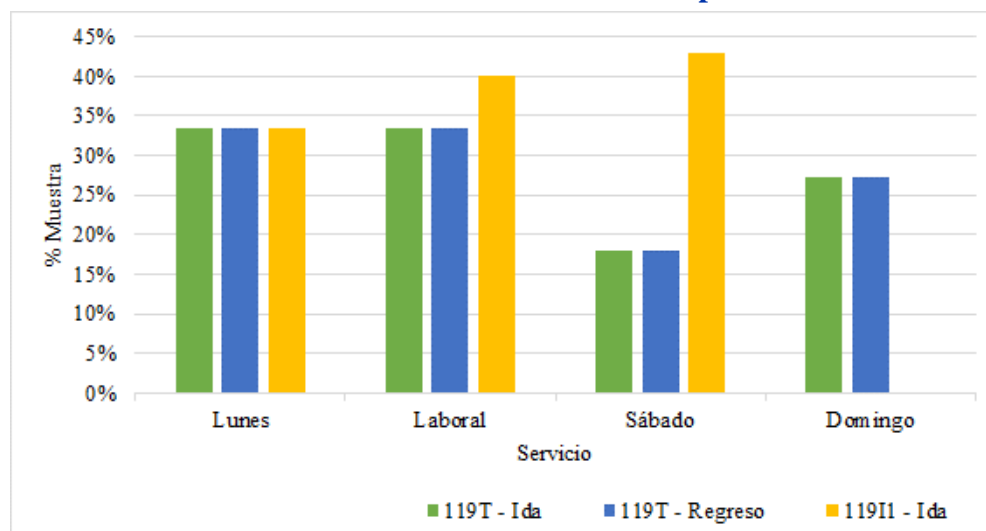


Fuente: Elaboración propia

## 6.2. Tamaño de muestra diario

Del universo de salidas antes descrito, se midieron 190 buses para el sentido ida, lo que representa un 29% del total para este sentido; 180 corresponden a salidas desde terminal troncal y 10 desde punto de inyección. Para el sentido regreso, se midieron 180 buses, correspondiente a un 28% del total para este sentido, todas desde terminal troncal.

**Ilustración 10. Tamaño muestral diario por servicio**



Fuente: Elaboración propia

La ilustración 10 muestra la distribución de porcentaje de muestras por día de medición, servicio y sentido; el detalle se entrega en los siguientes ítems.

### 6.2.1. Tamaño muestral día lunes

Para el sentido ida, se registraron 185 salidas en día lunes, midiéndose 62 buses (34%). En tanto, para el sentido regreso, se registraron 176 salidas en día lunes, con 59 buses medidos (34%). En todos los casos se cumplió con lo solicitado por bases de medir uno de cada tres buses.

Lo anterior, se evidencia en la tabla siguiente, donde se indica el número de salidas, número de muestras y porcentaje de muestra respectivo para cada servicio, según sentido, para día lunes.

**Tabla 14. Tamaño muestral diario por servicio, día lunes**

Servicio	Lunes									
	Ida			Regreso			Totales			
	Salidas (bus/día)	Muestras (bus/día)	% Muestras	Salidas (bus/día)	Muestras (bus/día)	% Muestras	Salidas (bus/día)	Muestras (bus/día)	% Muestras	
119	119T	176	59	34%	176	59	34%	352	118	34%
	119II	9	3	33%	0	0	0%	9	3	33%
<b>Total</b>		<b>185</b>	<b>62</b>	<b>34%</b>	<b>176</b>	<b>59</b>	<b>34%</b>	<b>361</b>	<b>121</b>	<b>34%</b>

Fuente: Elaboración propia

### 6.2.2. Tamaño muestral día laboral

De los servicios medidos en sentido ida, se registraron 193 salidas en día de tipo laboral, de las cuales se midieron 65 buses (34%). En tanto, para el sentido regreso, se registraron 183 salidas en día laboral, midiéndose 61 buses (33%). En todos los casos se cumplió con lo solicitado por bases de medir uno de cada tres buses que salieran del terminal.

En la tabla siguiente se indica en detalle el número de salidas, número de muestras y porcentaje de muestra respectivo para cada servicio, según sentido, para día de tipo laboral.

**Tabla 15. Tamaño muestral diario por servicio, día laboral**

Servicio	Laboral									
	Ida			Regreso			Totales			
	Salidas (bus/día)	Muestras (bus/día)	% Muestras	Salidas (bus/día)	Muestras (bus/día)	% Muestras	Salidas (bus/día)	Muestras (bus/día)	% Muestras	
119	119T	183	61	33%	183	61	33%	366	122	33%
	119II	10	4	40%	0	0	0%	10	4	40%
<b>Total</b>		<b>193</b>	<b>65</b>	<b>34%</b>	<b>183</b>	<b>61</b>	<b>33%</b>	<b>376</b>	<b>126</b>	<b>34%</b>

Fuente: Elaboración propia

### 6.2.3. Tamaño muestral día sábado

Por su parte, de los servicios medidos en sentido ida durante los fines de semana, se registraron 180 salidas en día sábado, midiéndose 34 buses (19%). Mientras que para el sentido regreso, hubo 173 salidas en día sábado, con 31 buses medidos (18%). Con esto, se cumplió con lo establecido en bases de medir un bus por cada media hora durante los fines de semana.

A continuación se indica el número de salidas, el de muestras y el porcentaje de muestra para cada servicio y sentido, para día sábado.

**Tabla 16. Tamaño muestral diario por servicio, día sábado**

Servicio		Sábado								
		Ida			Regreso			Totales		
		Salidas (bus/día)	Muestras (bus/día)	% Muestras	Salidas (bus/día)	Muestras (bus/día)	% Muestras	Salidas (bus/día)	Muestras (bus/día)	% Muestras
119	119T	173	31	18%	173	31	18%	346	62	18%
	119II	7	3	43%	0	0	0%	7	3	43%
<b>Total</b>		<b>180</b>	<b>34</b>	<b>19%</b>	<b>173</b>	<b>31</b>	<b>18%</b>	<b>353</b>	<b>65</b>	<b>18%</b>

Fuente: Elaboración propia

### 6.2.4. Tamaño muestral día domingo

Por su parte, se registraron 106 salidas en día domingo, con 29 buses medidos (27%), tanto para sentido ida como para regreso. Con esto, se cumplió con lo establecido en bases de medir un bus por cada media hora durante los fines de semana.

Lo anterior, se muestra en la tabla siguiente, donde se indica el número de salidas, el número de muestras y el porcentaje de muestra respectivo para cada servicio, según sentido, para día domingo.

**Tabla 17. Tamaño muestral diario por servicio, día domingo**

Servicio		Domingo								
		Ida			Regreso			Totales		
		Salidas (bus/día)	Muestras (bus/día)	% Muestras	Salidas (bus/día)	Muestras (bus/día)	% Muestras	Salidas (bus/día)	Muestras (bus/día)	% Muestras
119T		106	29	27%	106	29	27%	212	58	27%

Fuente: Elaboración propia

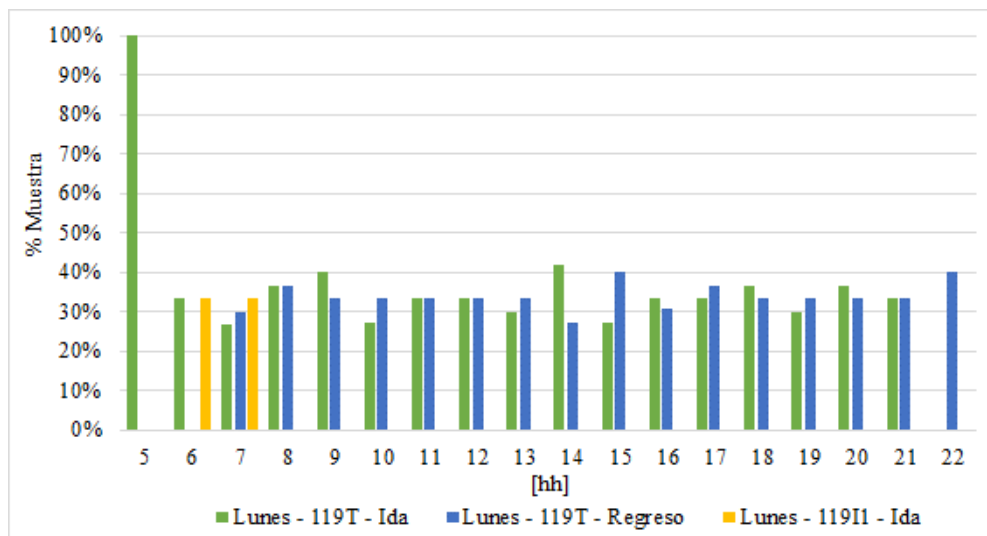
## 6.3. Tamaño de muestra por hora

La distribución del tamaño muestral a lo largo de los horarios de operación de los servicios se detalla en *el Anexo 7 – Tamaño muestral horario*. A modo de resumen, a continuación se presentan las tasas medias de muestreo horario por tipo de día de medición.

### 6.3.1. Tamaño muestral horario día lunes

De forma general, al medir uno de cada tres buses el día de medición lunes, se tiene una tasa de muestreo del orden de 30% en cada hora, siendo mayor en los horarios extremos debido a que se registran menos salidas y el número de muestras debe ser al menos una. Por ejemplo, a las 5 AM se registró una (1) salida y por tanto se realizó una (1) medición, teniendo así un 100% de muestreo.

**Ilustración 11. Tasa de muestreo por hora, día lunes**



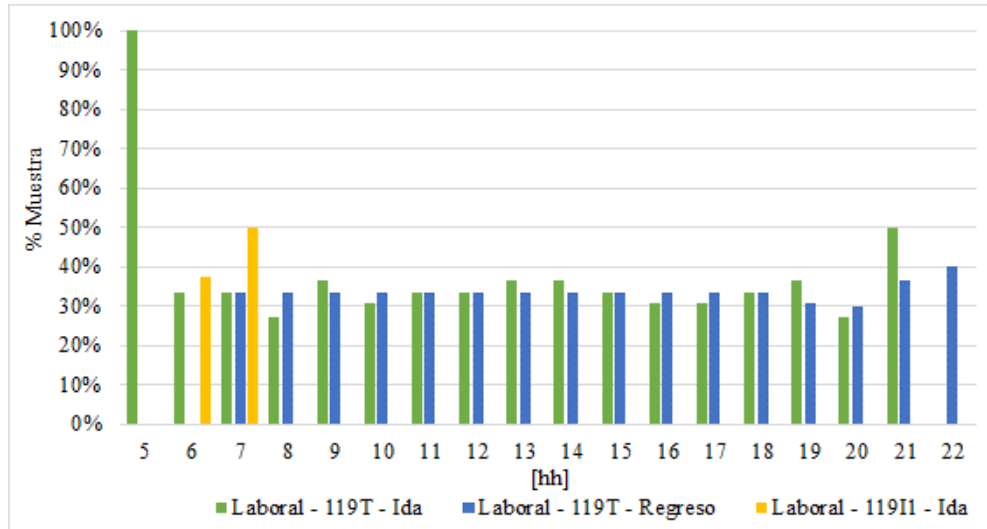
Fuente: Elaboración propia

### 6.3.2. Tamaño muestral horario día laboral

Del mismo modo, al medir uno de cada tres buses el día de tipo laboral, se tiene una tasa de muestreo cercana al 30% en cada hora, a lo largo de la mayor parte del día, y un poco mayor en los horarios extremos, en particular a las 5 AM donde se registró y midió una (1) salida, teniendo así un 100% de tasa de muestreo.



### Ilustración 12. Tasa de muestreo por hora, día laboral

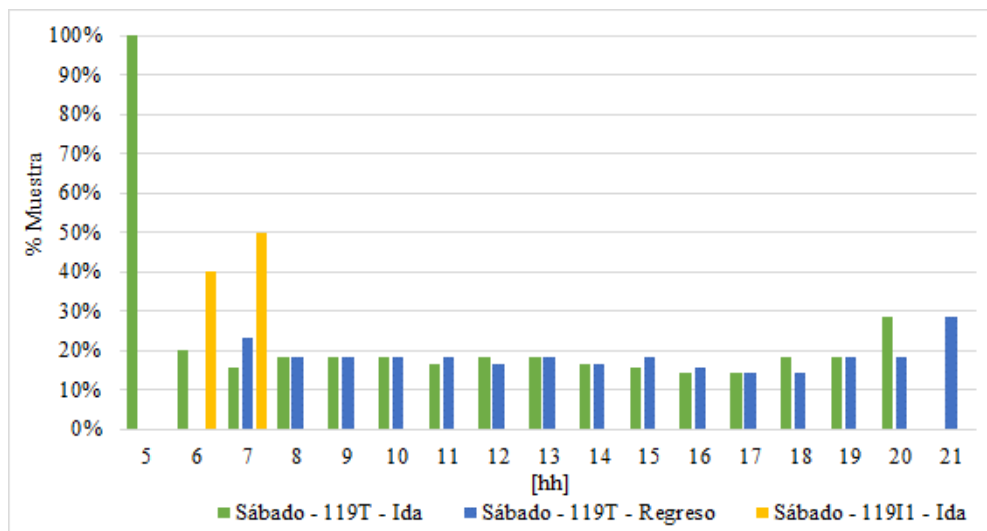


Fuente: Elaboración propia

### 6.3.3. Tamaño muestral horario día sábado

Por su parte, al medir un bus por cada media hora el día sábado, se tiene una tasa de muestreo horaria cercana al 20% en general, debido a que se producen del orden de 11 salidas por hora. En particular a las 5 AM donde se registró y midió una (1) salida, teniendo así un 100% de muestreo.

### Ilustración 13. Tasa de muestreo por hora, día sábado

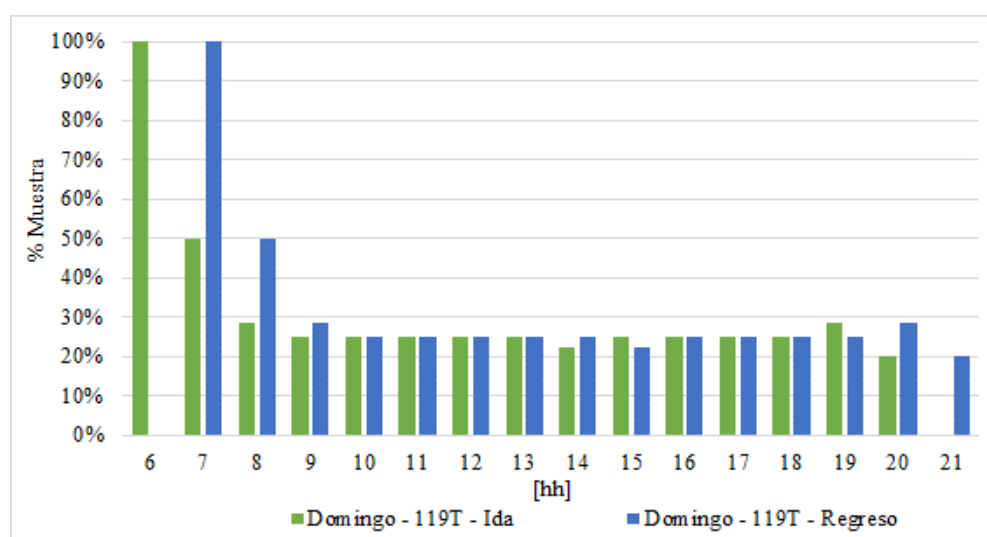


Fuente: Elaboración propia

### 6.3.4. Tamaño muestral horario día domingo

Con respecto al día domingo, al medir un bus por cada media hora, se tiene una tasa de muestreo superior al 20% en cada hora, debido a que en promedio se producen 7 salidas por hora. En particular a las 6 AM sentido ida y 7 AM sentido regreso se registraron y midieron dos salidas en cada hora, teniendo así un 100% de tasa de muestreo.

**Ilustración 14. Tasa de muestreo por hora, día domingo**



Fuente: Elaboración propia

## 6.4. Expansión de las muestras

Para expandir los resultados de los buses muestreados al universo total de salidas en cada día de medición, se calculó el Factor Vehículo, según lo descrito en el capítulo 3.4. En la siguiente tabla se presentan los factores vehículo de la línea 119, individualizando su servicio troncal del punto de inyección.

**Tabla 18. Factor vehículo línea 119**

Servicio 119 [hh]	119T								119I1		
	Lunes		Laboral		Sábado		Domingo		Lunes	Laboral	Sábado
	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Ida	Ida
05	1,00	-	1,00	-	1,00	-	-	-	-	-	-
06	3,00	-	3,00	-	5,00	-	1,00	-	3,00	2,67	2,50
07	3,75	3,33	3,00	3,00	6,50	4,33	2,00	1,00	3,00	2,00	2,00
08	2,75	2,75	3,67	3,00	5,50	5,50	3,50	2,00	-	-	-

Servicio 119 [hh]	119T								119I1		
	Lunes		Laboral		Sábado		Domingo		Lunes	Laboral	Sábado
	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Ida	Ida
09	2,50	3,00	2,75	3,00	5,50	5,50	4,00	3,50	-	-	-
10	3,67	3,00	3,25	3,00	5,50	5,50	4,00	4,00	-	-	-
11	3,00	3,00	3,00	3,00	6,00	5,50	4,00	4,00	-	-	-
12	3,00	3,00	3,00	3,00	5,50	6,00	4,00	4,00	-	-	-
13	3,33	3,00	2,75	3,00	5,50	5,50	4,00	4,00	-	-	-
14	2,40	3,67	2,75	3,00	6,00	6,00	4,50	4,00	-	-	-
15	3,67	2,50	3,00	3,00	6,50	5,50	4,00	4,50	-	-	-
16	3,00	3,25	3,25	3,00	7,00	6,50	4,00	4,00	-	-	-
17	3,00	2,75	3,25	3,00	7,00	7,00	4,00	4,00	-	-	-
18	2,75	3,00	3,00	3,00	5,50	7,00	4,00	4,00	-	-	-
19	3,33	3,00	2,75	3,25	5,50	5,50	3,50	4,00	-	-	-
20	2,75	3,00	3,67	3,33	3,50	5,50	5,00	3,50	-	-	-
21	3,00	3,00	2,00	2,75	-	3,50	-	5,00	-	-	-
22	-	2,50	-	2,50	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Como muestra la tabla, los factores se presentan de forma diferenciada según el servicio, tipo de día, sentido y hora de medición; en función de ello, los resultados expandidos se presentan en el siguiente capítulo.

## 7. Caracterización de la Demanda de Servicios de Transporte Público

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir de las mediciones de demanda de pasajeros al interior de los buses pertenecientes a la Sociedad de Transportes Vieval, debidamente expandidos según los factores vehículo correspondientes.

En el *Anexo 8 – BBDD demanda* se presenta la base de datos de demanda de pasajeros. La estructura general fue previamente diseñada de acuerdo a lo solicitado por las bases e indicaciones de la Contraparte Técnica. La información contenida fue exhaustivamente revisada mediante pruebas de error y coherencia, de este modo se asegura la debida consistencia entre la base de datos de demanda de pasajeros, base de datos de frecuencia de buses, base de datos de bajada de pasajeros y otros antecedentes.

### 7.1. Demanda total expandida

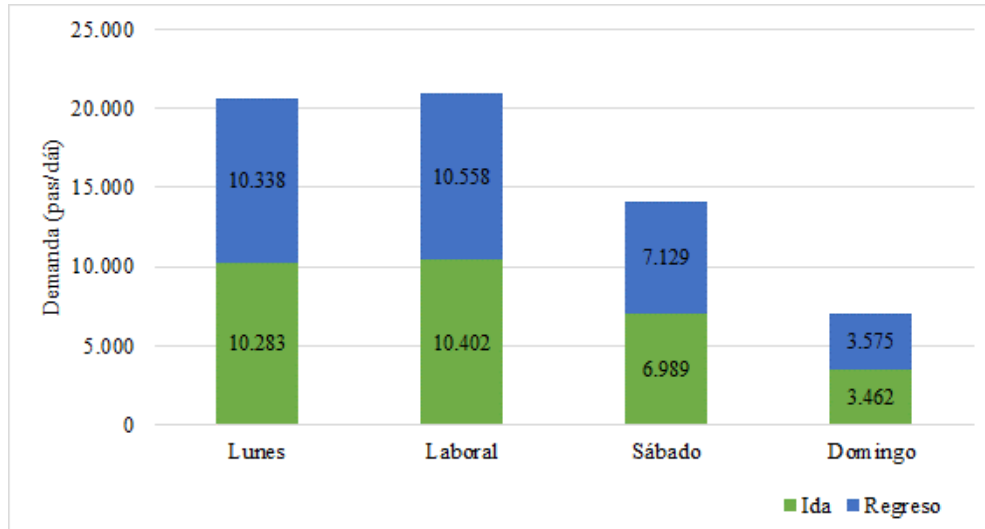
El total de viajes registrados en cada servicio de buses urbanos que opera la línea 119 en la comuna de Antofagasta, se obtuvo a partir de la información contenida por la base de datos de demanda de pasajeros, considerando el factor vehículo respectivo a cada hora de medición. La mayor demanda total se observa en el tipo de día laboral con 20.960 pas/día (33,4%), mientras que por sentido, la mayor demanda se registró en el sentido ida de día laboral con un total de 10.402 pas/día (16,6%). Para los cuatro días de medición la Empresa de Transporte Público de Pasajeros Antofagasta S.A obtuvo una demanda total de 62.736 pasajeros.

**Tabla 19. Demanda total por tipo de día y sentido**

Tipo día	Sentido				Total	%
	Ida	%	Regreso	%		
Lunes	10.283	16,4%	10.338	16,5%	20.621	32,9%
Laboral	10.402	16,6%	10.558	16,8%	20.960	33,4%
Sábado	6.989	11,1%	7.129	11,4%	14.118	22,5%
Domingo	3.462	5,5%	3.575	5,7%	7.037	11,2%
<b>Total</b>	<b>31.136</b>	<b>49,6%</b>	<b>31.600</b>	<b>50,4%</b>	<b>62.736</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaboración propia

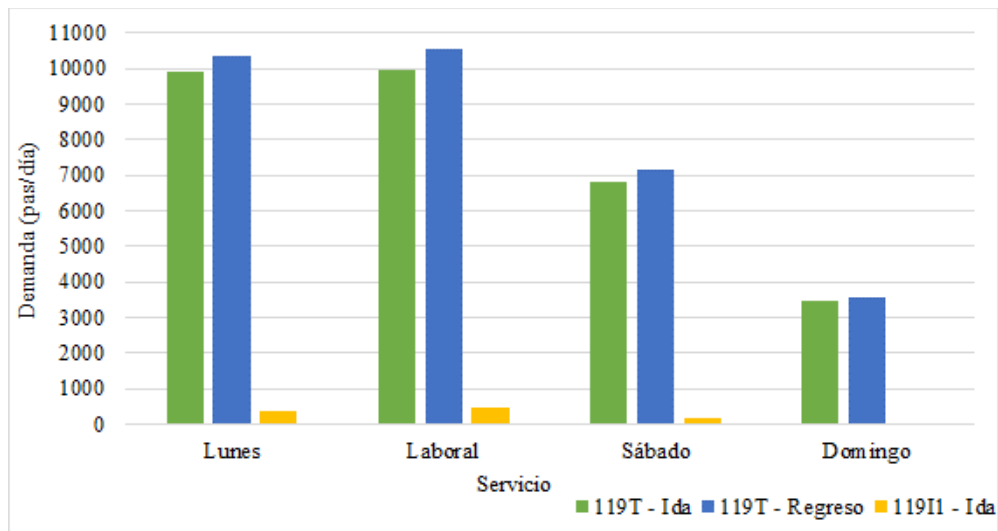
**Ilustración 15. Demanda total por tipo de día y sentido**



Fuente: Elaboración propia

Por su parte, la demanda total del servicio, tipo de día y sentido se presenta en la ilustración siguiente.

**Ilustración 16. Demanda diaria por servicio y sentido**



Fuente: Elaboración propia

Se observa que en el servicio de tipo troncal, la mayor demanda total (ida más regreso) que registró el servicio 119T fue durante la medición en día de tipo laboral, con 20.506 pas/día, mientras que la menor demanda total que registró fue durante el día domingo, con 7.037 pas/día. En cuanto al

servicio de inyección, la mayor demanda total corresponde a día laboral con 454 pas/día, mientras que en día sábado solo llega a 174 pas/día.

**Tabla 20. Demanda total por servicio, sentido y tipo de día**

Servicio	Lunes			Laboral			Sábado			Domingo			Total general
	Ida	Reg.	Total	Ida	Reg.	Total	Ida	Reg.	Total	Ida	Reg.	Total	
119T	9.926	10.338	20.264	9.948	10.558	20.506	6.815	7.129	13.944	3.462	3.575	7.037	61.751
119I1	357	-	357	454	-	454	174	-	174	-	-	-	985
<b>Total</b>	<b>10.283</b>	<b>10.338</b>	<b>20.621</b>	<b>10.402</b>	<b>10.558</b>	<b>20.960</b>	<b>6.989</b>	<b>7.129</b>	<b>14.118</b>	<b>3.462</b>	<b>3.575</b>	<b>7.037</b>	<b>62.736</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en la tabla anterior, la demanda en día lunes para el servicio troncal en el sentido ida corresponde a 9.926 pas/día; el número de pasajeros en el sentido regreso es de 10.338 pas/día. En cuanto al servicio de inyección en el día de medición lunes, la demanda en el sentido ida es de 357 pas/día.

Respecto a la demanda en día de tipo laboral, se observa que en sentido ida corresponde a 9.948 pas/día para el servicio troncal, mientras que en el sentido regreso es de 10.558 pas/día. En cuanto al servicio de inyección, la demanda en el sentido ida es de 454 pas/día.

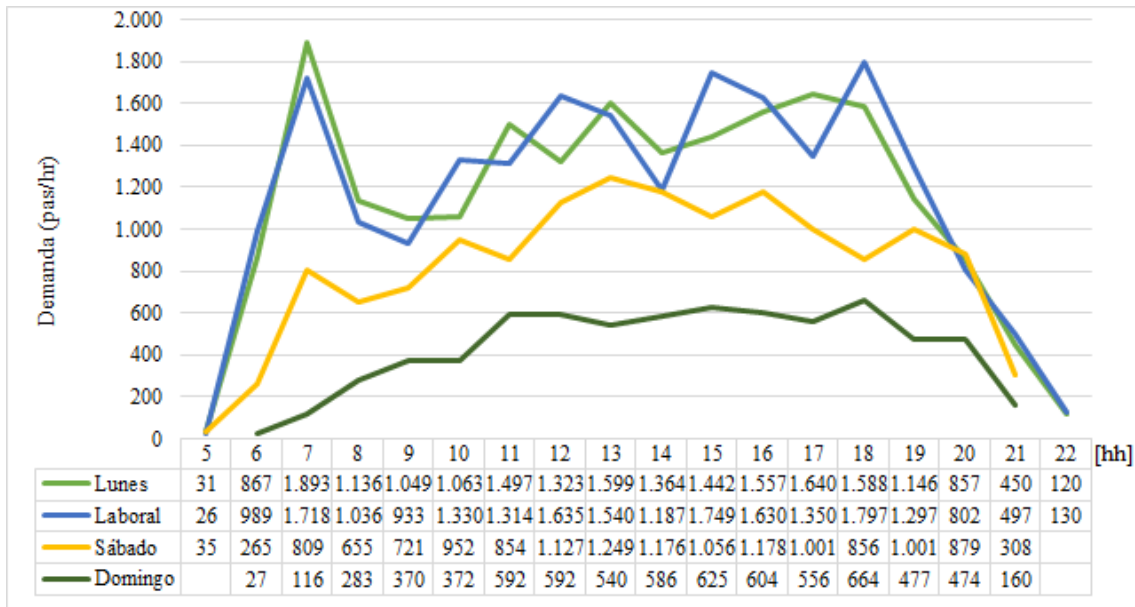
En cuanto a la demanda total por servicio troncal para día sábado se observa que esta es de 6.815 pas/día en sentido ida y de 7.129 pas/día en sentido regreso. En cuanto al servicio de inyección la demanda en el sentido ida es de 174 pas/día.

Finalmente, el día domingo el servicio troncal presenta una demanda de 3.462 pas/día en sentido ida y 3.575 pas/día en el sentido regreso.

## 7.2. Demanda horaria

En la ilustración siguiente se grafica la demanda horaria total según día de medición. Se observa que la mayor demanda horaria se produce a las 7 AM en el día de medición lunes con 1.893 pas/hr; y a las 18 hrs del día laboral con 1.797 pas/hr.

**Ilustración 17. Demanda horaria total por tipo de día**



**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 21 se muestran los resultados de la demanda total expandida según la distribución horaria de los servicios según día de medición.

Para el servicio troncal, se observa que la demanda más alta del día lunes se presenta a las 07 AM con 1.020 pas/hr sentido ida y a las 18 hrs en el sentido regreso con 939 pas/hr, mientras que la más baja en sentido ida es a las 05 AM con 31 pas/hr, y en sentido regreso a las 22 hrs con 120 pas/hr.

Lo mismo ocurre con el día de tipo laboral, registrándose la mayor demanda a las 07AM con 1.068 pas/hr en el sentido ida, y a las 18 hrs con 1.224 pas/hr en el sentido regreso, mientras que la menor en sentido ida es a las 05 AM con 26 pas/hr y en sentido regreso a las 22 hrs con 130 pas/hr.

Por su parte, se observa que la demanda más alta del día sábado se presenta a las 13:00 hrs con 677 pas/hr sentido ida y a las 16:00 hrs en el sentido regreso con 618 pas/hr, mientras que la menor en sentido ida es a las 05 AM con 35 pas/hr y en sentido regreso a las 08 AM con 176 pas/hr.

En tanto, el día domingo, se registra la mayor demanda a las 15:00 hrs con 400 pas/hr en el sentido ida, y a las 18:00hrs con 392 pas/hr en el sentido regreso, mientras que la menor en sentido ida se registra a las 06 AM con 27 pas/hr y en el regreso a las 07 AM con 32/pas/hr.

**Tabla 21. Demanda horaria por servicio, sentido y tipo de día**

[hh]	119T								119H			Total Ida	Total Regreso	Total
	Lunes		Laboral		Sábado		Domingo		Lunes	Laboral	Sábado			
	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Ida	Ida			
05	31	0	26	0	35	0	0	0	0	0	0	92	0	92
06	660	0	669	0	165	0	27	0	207	320	100	2.148	0	2.148
07	1.020	723	1.068	516	423	312	84	32	150	134	74	2.953	1.583	4.536
08	778	358	634	402	479	176	193	90	0	0	0	2.084	1.026	3.109
09	578	471	534	399	451	270	160	210	0	0	0	1.722	1.350	3.072
10	730	333	757	573	517	435	232	140	0	0	0	2.236	1.481	3.716
11	675	822	684	630	480	374	304	288	0	0	0	2.143	2.114	4.257
12	582	741	726	909	413	714	328	264	0	0	0	2.049	2.628	4.677
13	750	849	712	828	677	572	232	308	0	0	0	2.371	2.557	4.928
14	674	689	611	576	612	564	306	280	0	0	0	2.203	2.109	4.312
15	682	760	591	1.158	462	594	400	225	0	0	0	2.135	2.737	4.872
16	624	933	709	921	560	618	288	316	0	0	0	2.181	2.787	4.968
17	735	905	702	648	406	595	264	292	0	0	0	2.107	2.440	4.547
18	649	939	573	1.224	429	427	272	392	0	0	0	1.923	2.982	4.905
19	363	783	462	835	418	583	193	284	0	0	0	1.436	2.485	3.921
20	305	552	392	410	291	589	180	294	0	0	0	1.168	1.845	3.013
21	90	360	98	399	0	308	0	160	0	0	0	188	1.227	1.415
22	0	120	0	130	0	0	0	0	0	0	0	0	250	250
<b>Total</b>	<b>9.926</b>	<b>10.338</b>	<b>9.948</b>	<b>10.558</b>	<b>6.815</b>	<b>7.129</b>	<b>3.462</b>	<b>3.575</b>	<b>357</b>	<b>454</b>	<b>174</b>	<b>31.136</b>	<b>31.600</b>	<b>62.736</b>

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al servicio de inyección, la demanda más alta se presenta a las 6 AM tanto para día lunes, laboral como sábado, con 207 pas/hr, 320 pas/hr y 100 pas/hr respectivamente.



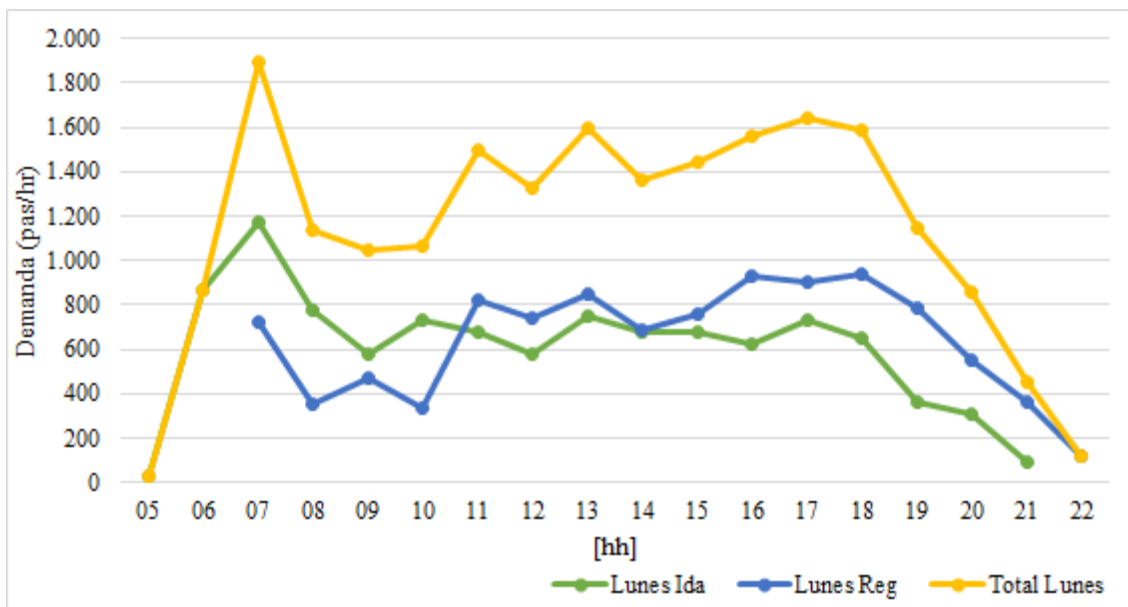
### 7.3. Análisis de movilidad y definición de horarios punta y fuera de punta

De acuerdo al volumen de pasajeros por día y la distribución de estos en el horario de operación de la línea, se puede reconocer cuáles son los horarios punta.

El día lunes, de manera clara se observa que el HPM es a las 7:00 hrs con una demanda de 1.893 pas/hr, el HPMD es a las 13:00 hrs con 1.599 pas/hr y el HPT es a las 17:00 hrs, con 1.640 pas/hr, tal como se evidencia en la ilustración 18. Por tanto, se reconoce como HFP de 8:00 a 13:00 hrs y de 14:00 a 17:00 hrs.

Respecto al sentido ida, el horario con mayor demanda es las 7:00 hrs (HPM ida) con una demanda de 1.170 pas/hr, luego se registran alzas menores durante el día, para declinar desde las 17:00 hrs. En el sentido regreso, el primer peak se produce a las 7:00 hrs (HPM regreso), luego baja y se produce nueva alza a las 11:00 hrs y 13:00 hrs, y más tarde entre 16:00 y 18:00 hrs, donde alcanza la mayor demanda (HPT regreso) con 939 pas/hr, declinando desde esa hora.

**Ilustración 18. Demanda horaria total, día lunes**



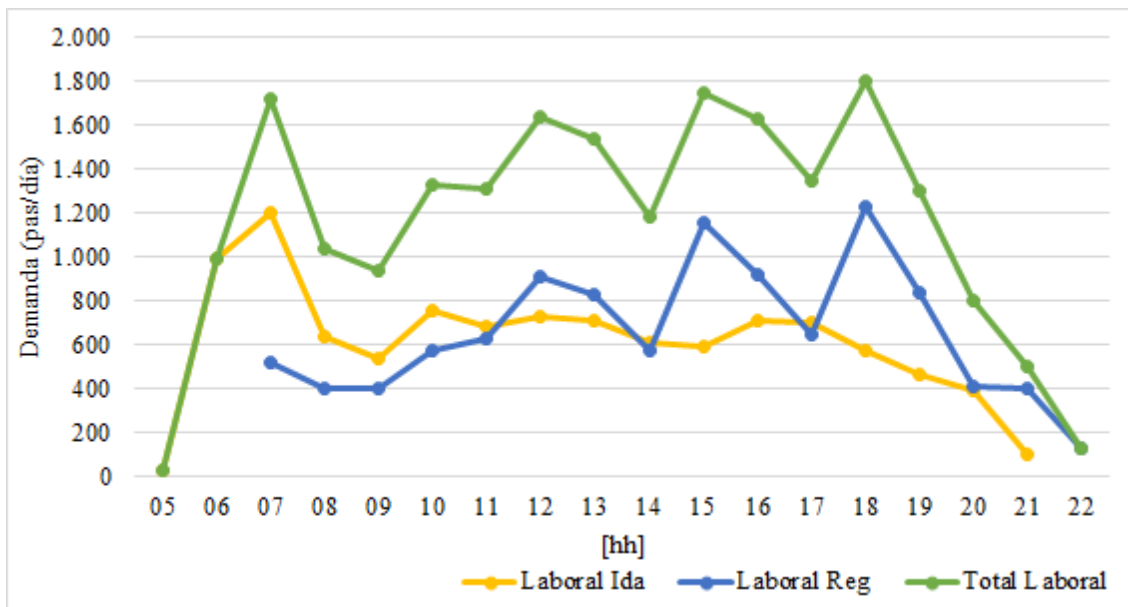
Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, el día de medición laboral, el HPM es a las 7:00 hrs con una demanda de 1.718 pas/hr, el HPMD es a las 12:00 hrs con una demanda de 1.635 pas/hr y el HPT es a las 15:00 y

18:00 hrs, con 1.749 y 1.797 pas/hr respectivamente, tal como se muestra en la ilustración 19. Por tanto, se reconoce como HFP de 8:00 a 12:00 hrs, de 13:00 a 15:00 hrs y de 16:00 a 18:00 hrs.

En cuanto al sentido ida, el horario con mayor demanda diario es las 7:00 hrs (HPM ida) con una demanda del orden de 1.202 pas/hr, luego baja y se mantiene relativamente constante comenzar a declinar a partir de las 16:00 hrs. En el sentido regreso, el primer peak se produce a las 12:00 hrs (HPMD regreso), el segundo a las 15:00 hrs y el tercero a las 18:00 hrs (HPT regreso) donde se registra la mayor demanda del sentido con 1.224 pas/hr, luego comienza a declinar.

**Ilustración 19. Demanda horaria total, día laboral**



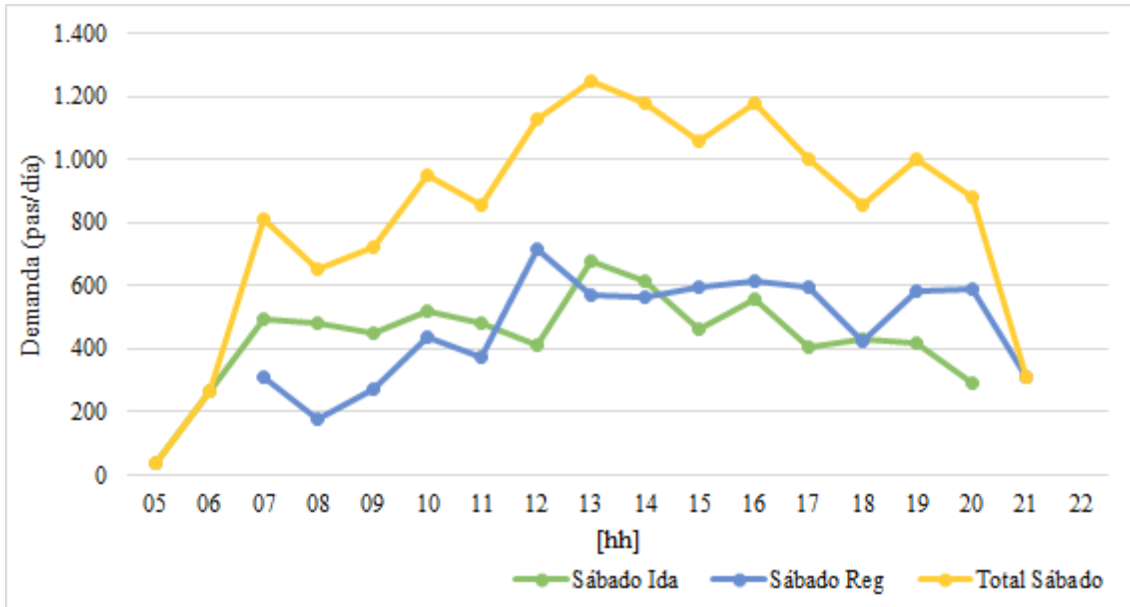
**Fuente: Elaboración propia**

Por el contrario, para día sábado y domingo, no se identifican horarios punta de manera tan marcada como en día lunes y laboral.

El día sábado, el horario con mayor demanda es a las 13:00 hrs, reconociéndose como un HPMD, con una demanda máxima de 1.249 pas/hr. En cuanto a los sentidos, en la ida se produce un peak a las 13:00 hrs y en el regreso a las 12:00 hrs.

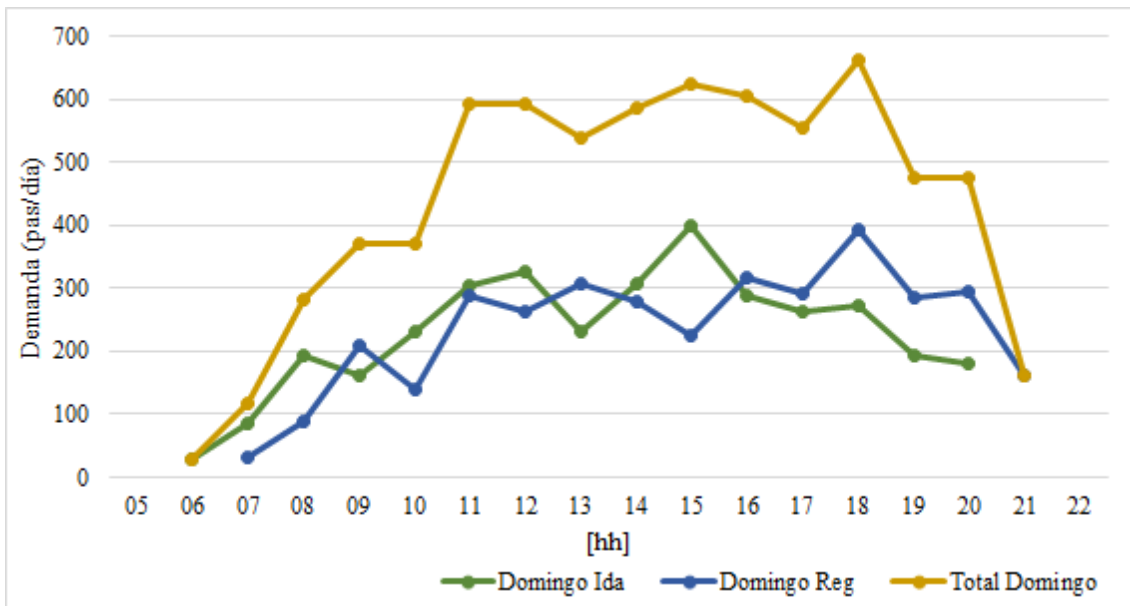
El día domingo se tienen demandas más altas entre 11:00 y 18:00, siendo esta última la que registra el peak diario (HPT) con 664 pas/hr. En la ida, el peak es a las 15:00 hrs y en el regreso a las 18:00 hrs.

**Ilustración 20. Demanda horaria total, día sábado**



Fuente: Elaboración propia

**Ilustración 21. Demanda horaria total, día domingo**

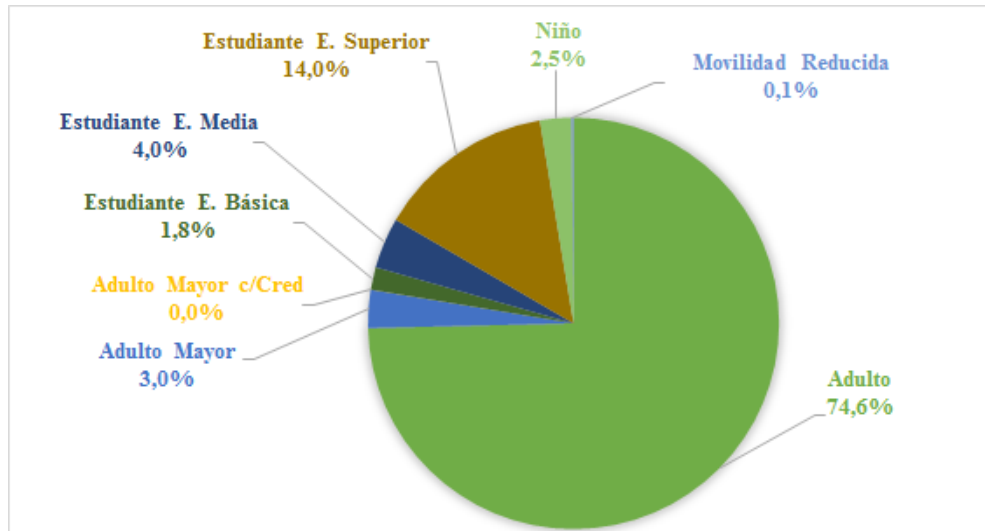


Fuente: Elaboración propia

## 7.4. Demanda según tipología de pasajeros

En la medición de subidas al interior del bus, los pasajeros fueron clasificados en ocho tipos tal como se menciona en el capítulo 5.1.4; la distribución de la demanda total en función de estos tipos de pasajeros se muestra a continuación.

**Ilustración 22. Distribución de la demanda total por tipo de pasajeros**



Fuente: Elaboración propia

Se observa que el principal tipo de pasajeros es el Adulto que abarca un 74,6% del universo total registrado. Asimismo, los estudiantes (Estudiantes Enseñanza Básica, Media y Superior) constituyen el 19,8% del total, los adultos mayores (con o sin credencial) conforman el 3,0%, los niños un 2,5% y, por último, los pasajeros catalogados con Movilidad Reducida representan un 0,1% del total registrado.

Por su parte, la tabla 22 entrega los totales medidos por tipo de pasajero, sentido y día de medición. Puede observarse que en cuanto a los pasajeros de tipo Adulto, Adulto Mayor, Estudiantes Enseñanza Básica, Estudiantes Enseñanza Media y Movilidad Reducida, la mayor demanda total se registra el día de tipo laboral. Por su parte, se tiene que los Estudiantes Enseñanza Superior registran una mayor demanda total el día de medición lunes y los de tipo Niño el día sábado. Por otro lado, el Adulto Mayor con Credencial solo registra demanda el día de tipo laboral.

**Tabla 22. Demanda total por tipo de pasajero, sentido y día de medición**

Tipo de pasajero	Lunes (pas/día)			Laboral (pas/día)			Sábado (pas/día)			Domingo (pas/día)			Total (pas)
	Ida	Reg	Total	Ida	Reg	Total	Ida	Reg	Total	Ida	Reg	Total	
Adulto	7.198	6.688	13.886	7.566	7.255	14.822	5.864	6.118	11.982	3.016	3.114	6.129	46.819
Adulto Mayor	255	269	524	255	394	649	241	146	387	165	150	314	1.874
Adulto Mayor c/Cred	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	3
Estudiante E. Básica	226	174	400	257	283	540	55	51	106	28	38	66	1.111
Estudiante E. Media	601	475	1.075	568	624	1.192	150	70	220	8	16	24	2.511
Estudiante E. Superior	1.847	2.571	4.418	1.534	1.794	3.328	387	465	852	87	85	172	8.770
Niño	150	146	296	212	189	401	275	272	546	156	162	317	1.560
Movilidad Reducida	7	15	22	11	15	26	18	7	25	4	12	16	88
<b>Total general</b>	<b>10.283</b>	<b>10.338</b>	<b>20.621</b>	<b>10.402</b>	<b>10.558</b>	<b>20.960</b>	<b>6.989</b>	<b>7.129</b>	<b>14.118</b>	<b>3.462</b>	<b>3.575</b>	<b>7.037</b>	<b>62.736</b>

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la demanda total por servicio y tipo de pasajero, la tabla siguiente muestra el detalle.

**Tabla 23. Demanda total por servicio y tipo de pasajero (pas)**

Servicio	Adulto	Adulto Mayor	Adulto Mayor c/Cred	Estudiante E. Básica	Estudiante E. Media	Estudiante E. Superior	Niño	Movilidad Reducida	Total general
119T	45.954	1.858	3	1.099	2.444	8.744	1.560	88	61.751
119I1	865	16	0	12	67	25	0	0	985
<b>Total</b>	<b>46.819</b>	<b>1.874</b>	<b>3</b>	<b>1.111</b>	<b>2.511</b>	<b>8.770</b>	<b>1.560</b>	<b>88</b>	<b>62.736</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 7.4.1. Demanda según tipo de pasajeros día lunes

Respecto al día lunes, la demanda según tipo de pasajeros por servicio se presenta en la tabla 24 con un universo total diario de 20.621 pas/día. Se destaca que el tipo de pasajero Adulto constituye el 67,3% del total diario, con 13.574 pas/día de este tipo en el servicio 119T y 312 pas/día en 119I1. También destaca el Estudiante Enseñanza Superior con un 21,4% y el Estudiante Enseñanza Media con 5,2%. Los demás tipos de usuarios constituyen el 6,1% restante del total diario.

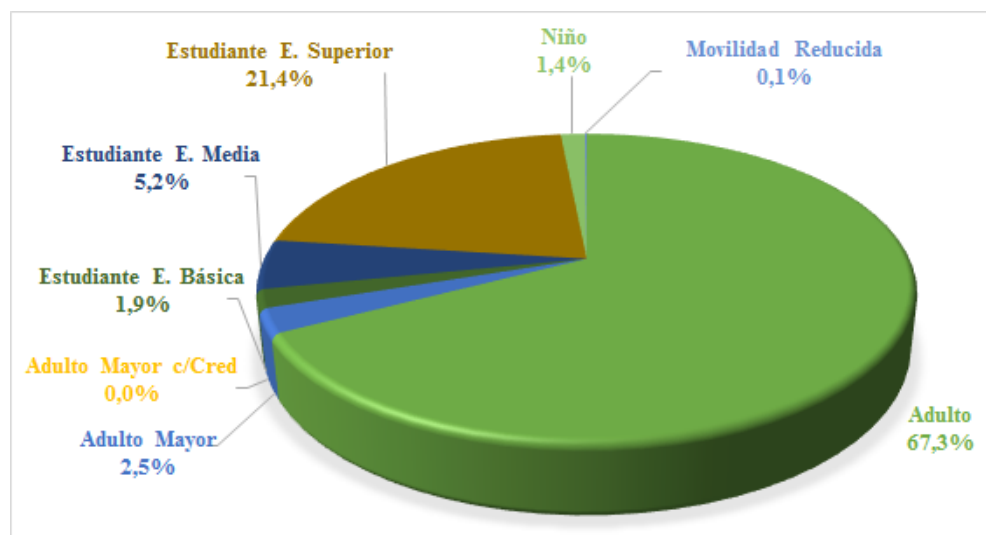
**Tabla 24. Demanda por servicio y tipo de pasajeros, día lunes**

Servicio	Adulto (pas/día)	Adulto Mayor (pas/día)	Adulto Mayor c/Cred (pas/día)	Estudiante E. Básica (pas/día)	Estudiante E. Media (pas/día)	Estudiante E. Superior (pas/día)	Niño (pas/día)	Movilidad Reducida (pas/día)	Total (pas)
119T	13.574	524	0	391	1.051	4.406	296	22	20.264
119I1	312	0	0	9	24	12	0	0	357
<b>Total</b>	<b>13.886</b>	<b>524</b>	<b>0</b>	<b>400</b>	<b>1.075</b>	<b>4.418</b>	<b>296</b>	<b>22</b>	<b>20.621</b>

Fuente: Elaboración propia

La distribución porcentual de los distintos tipos de usuarios se puede apreciar en la ilustración siguiente.

**Ilustración 23. Distribución de la demanda por tipo de pasajeros, día lunes**



Fuente: Elaboración propia

#### 7.4.2. Demanda según tipo de pasajeros día laboral

Similar al día lunes, para mediciones en día laboral, la demanda según tipo de pasajeros por servicio se presenta en la tabla 25 con un universo total diario de 20.960 pas/día. Se destaca que tipo de pasajero Adulto que constituye el 70,7% del total diario, con 14.438 pas/día de este tipo en el servicio 119T y 383 pas/día en 119I1. También destaca el Estudiante Enseñanza Superior con un 15,9% y el Estudiante Enseñanza Media con 5,7%. Los demás tipos de usuarios constituyen el 7,7% restante del total diario.

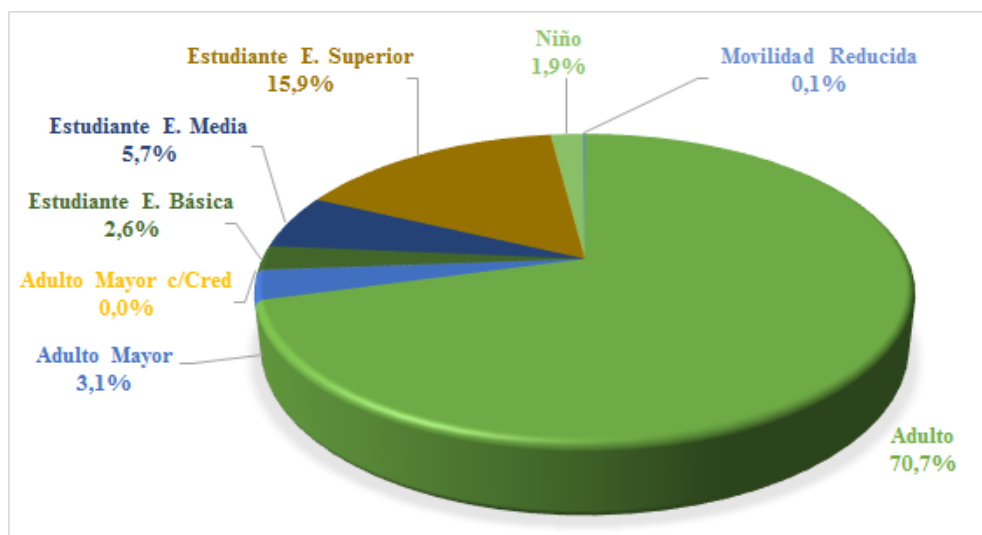
**Tabla 25. Demanda por servicio y tipo de pasajeros, día laboral**

Servicio	Adulto (pas/día)	Adulto Mayor (pas/día)	Adulto Mayor c/Cred (pas/día)	Estudiante E. Básica (pas/día)	Estudiante E. Media (pas/día)	Estudiante E. Superior (pas/día)	Niño (pas/día)	Movilidad Reducida (pas/día)	Total (pas)
119T	14.438	637	3	537	1.149	3.314	401	26	20.506
119I1	383	12	0	3	43	13	0	0	454
<b>Total</b>	<b>14.822</b>	<b>649</b>	<b>3</b>	<b>540</b>	<b>1.192</b>	<b>3.328</b>	<b>401</b>	<b>26</b>	<b>20.960</b>

Fuente: Elaboración propia

La distribución porcentual de los distintos tipos de usuarios se puede apreciar en la ilustración siguiente.

**Ilustración 24. Distribución de la demanda por tipo de pasajeros, día laboral**



Fuente: Elaboración propia

### 7.4.3. Demanda según tipo de pasajeros día sábado

En tanto, para día sábado, el total de pasajeros registrados fue de 14.118 pas/día y la distribución de tipos de pasajeros por servicio se representa en la tabla 26. Para este tipo de día, destacan el pasajero Adulto que representa un 84,9% del total diario con 11.812 pas/día en el servicio 119T y 170 pas/día en 119II, el Estudiante Enseñanza Superior con 6,0% y el tipo Niño que constituye un 3,9% diario. Los demás tipos de usuarios constituyen el 5,2% restante del total diario.

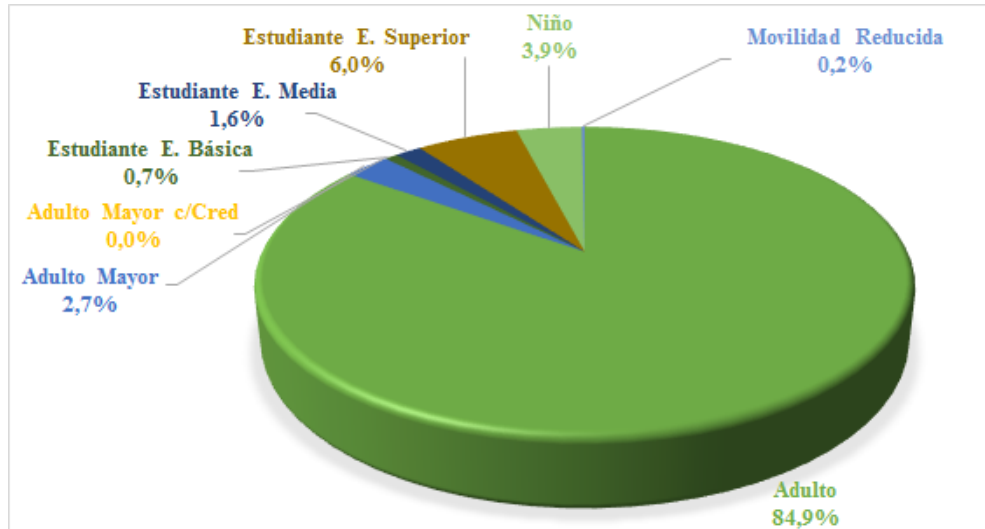
**Tabla 26. Demanda por servicio y tipo de pasajeros, día sábado**

Servicio	Adulto (pas/día)	Adulto Mayor (pas/día)	Adulto Mayor c/Cred (pas/día)	Estudiante E. Básica (pas/día)	Estudiante E. Media (pas/día)	Estudiante E. Superior (pas/día)	Niño (pas/día)	Movilidad Reducida (pas/día)	Total (pas)
119T	11.812	383	0	106	220	852	546	25	13.944
119II	170	4	0	0	0	0	0	0	174
<b>Total</b>	<b>11.982</b>	<b>387</b>	<b>0</b>	<b>106</b>	<b>220</b>	<b>852</b>	<b>546</b>	<b>25</b>	<b>14.118</b>

Fuente: Elaboración propia

La distribución porcentual de los distintos tipos de usuarios se puede apreciar en la ilustración siguiente.

### Ilustración 25. Distribución de la demanda por tipo de pasajeros, día sábado



Fuente: Elaboración propia

#### 7.4.4. Demanda según tipo de pasajeros día domingo

Finalmente, para día domingo, la distribución de tipos de pasajeros se muestra en la tabla 27 con un total de 7.037 pasajeros totales registrados. Similar al día sábado, destacan el pasajero Adulto que representa un 87,1% del total diario con 6.129 pas/día, el tipo Niño que constituye un 4,5% y el Adulto Mayor que también representa el 4,5% del total diario. Los demás tipos de usuarios constituyen el 3,9% restante del total diario.

**Tabla 27. Demanda por servicio y tipo de pasajeros, día domingo**

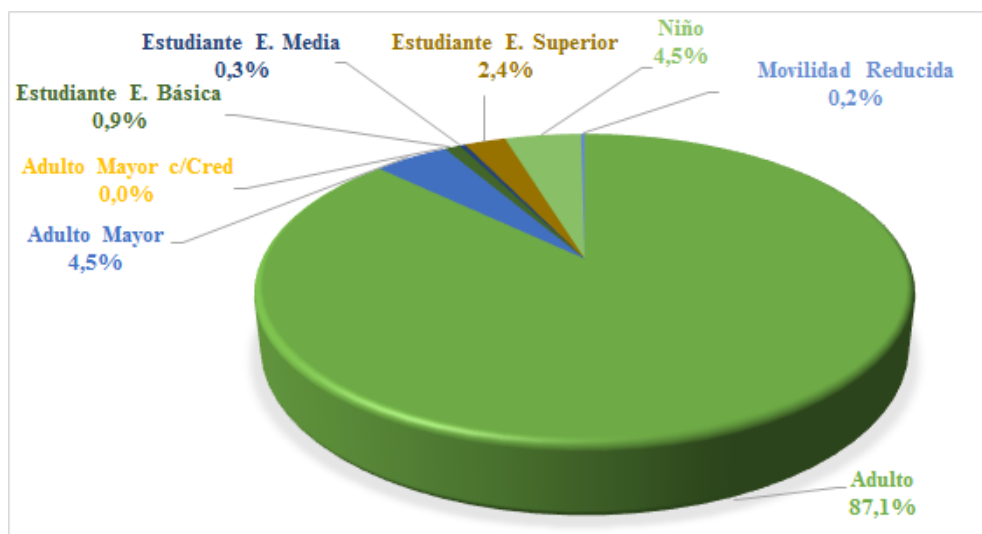
Servicio	Adulto (pas/día)	Adulto Mayor (pas/día)	Adulto Mayor c/Cred (pas/día)	Estudiante E. Básica (pas/día)	Estudiante E. Media (pas/día)	Estudiante E. Superior (pas/día)	Niño (pas/día)	Movilidad Reducida (pas/día)	Total (pas)
119T	6.129	314	0	66	24	172	317	16	<b>7.037</b>

Fuente: Elaboración propia

La distribución porcentual de los distintos tipos de usuarios se puede apreciar en la ilustración siguiente.



### Ilustración 26. Distribución de la demanda por tipo de pasajeros, día domingo



Fuente: Elaboración propia

## 7.5. Tarifas según tipología de pasajeros

La tabla 28 contiene el listado de tarifas reales canceladas por los diferentes tipos de pasajero y el número de veces que dicha tarifa se pagó. Dentro de las tarifas destacadas, se observa que el 41% de los usuarios totales pagó la tarifa Adulto de \$490 (25.863 pasajeros), el 30% pagó la tarifa Adulto de \$500 (18.675 pasajeros), el 13% pagó la tarifa Estudiante E. Superior de \$160 (8.449 pasajeros) y también un 3% (2.147 pasajeros) pagó la tarifa Estudiante E. Media de \$160; el 13% restante pagó otras tarifas. El desglose de esta información para cada servicio medido se encuentra en el *Anexo 9 – Tarifas pagadas - servicios*.

**Tabla 28. Tarifas canceladas por tipo de pasajero**

Tarifa (\$)	Adulto	Adulto Mayor	Adulto Mayor c/Cred	Estudiante E. Básica	Estudiante E. Media	Estudiante E. Superior	Movilidad Reducida	Niño	Total
\$0	2.016	75	0	880	131	12	11	1.339	4.463
\$100	0	0	0	6	3	0	0	0	9
\$150	6	0	3	16	144	230	0	0	399
\$160	12	0	0	171	2.147	8.449	0	0	10.779
\$170	0	0	0	0	0	3	0	0	3
\$200	16	0	0	3	27	38	0	0	84
\$225	14	0	0	0	0	0	0	0	14
\$230	3	0	0	0	0	0	0	0	3
\$250	28	0	0	20	0	3	0	90	141
\$300	90	0	0	0	0	3	0	0	93
\$350	15	0	0	0	0	0	0	0	15
\$370	4	0	0	0	0	0	0	0	4

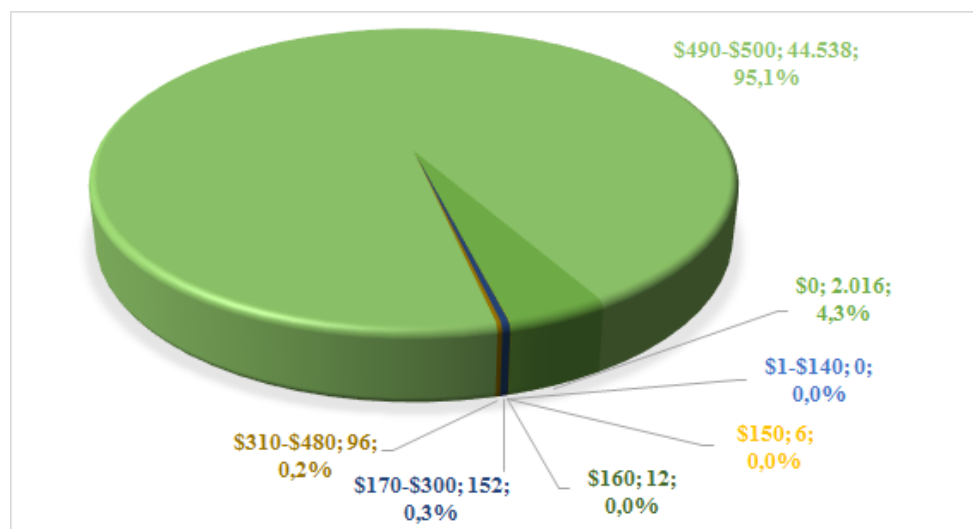
Tarifa (\$)	Adulto	Adulto Mayor	Adulto Mayor c/Cred	Estudiante E. Básica	Estudiante E. Media	Estudiante E. Superior	Movilidad Reducida	Niño	Total
\$390	2	0	0	0	0	0	0	0	2
\$400	33	9	0	0	0	0	0	0	41
\$410	4	0	0	0	0	0	0	0	4
\$450	31	4	0	0	0	0	0	6	40
\$470	7	2	0	0	0	0	0	0	9
\$490	25.863	1.016	0	7	25	14	50	60	27.034
\$500	18.675	769	0	9	33	18	28	66	19.597
<b>Total</b>	<b>46.819</b>	<b>1.874</b>	<b>3</b>	<b>1.111</b>	<b>2.511</b>	<b>8.770</b>	<b>88</b>	<b>1.560</b>	<b>62.736</b>

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se desprende que hay una proporción menor de pasajeros que pagan tarifas distintas a las oficiales, en particular, solo una parte de esta. Esto se visualiza en las ilustraciones siguientes, que muestra la distribución porcentual de las principales tarifas en función de cada tipo de pasajero analizado.

Para el pasajero de tipo Adulto (ilustración 27), se observa que el 4,9% no paga la tarifa oficial, destacándose un 4,3% de evasión total, observándose tanto en el servicio troncal como en el de inyección.

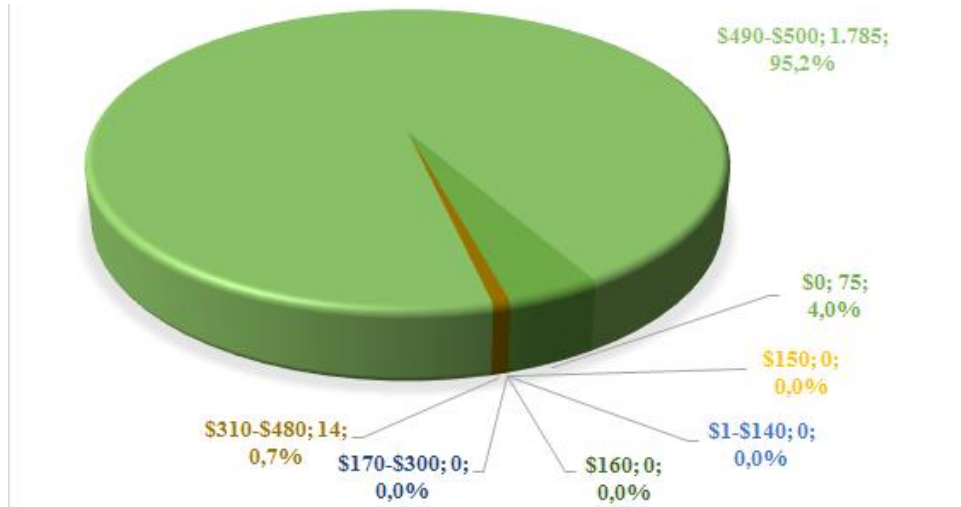
**Ilustración 27. Tarifas pagadas por usuarios de tipo adulto**



Fuente: Elaboración propia

Para el pasajero de tipo Adulto Mayor (ilustración 28), se observa que el 4,8% del total no paga la tarifa oficial. Cabe mencionar que se registra un 4,0% de evasión, en particular, se registró en el servicio troncal. Por su parte, en cuanto a Adulto Mayor con Credencial el 100% del total para este tipo de pasajero paga la tarifa de \$150.

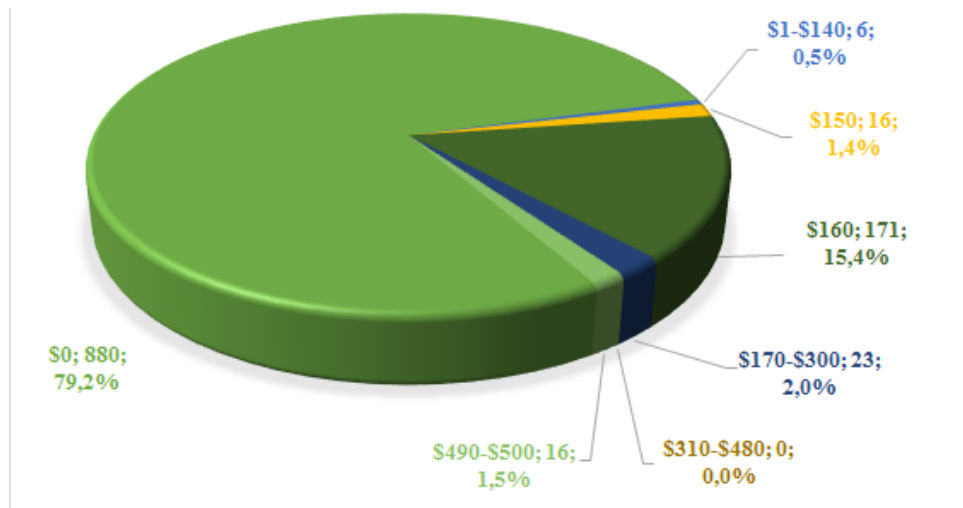
### Ilustración 28. Tarifas pagadas por usuarios de tipo adulto mayor



Fuente: Elaboración propia

Para el pasajero de tipo Estudiante E. Básica (ilustración 29), se observa que el 5,4% del total no paga la tarifa oficial de \$0 o \$160, según corresponda. Cabe mencionar que se registra que el 1,5% del total paga una tarifa igual a la de tipo Adulto, en particular se produce en el servicio troncal.

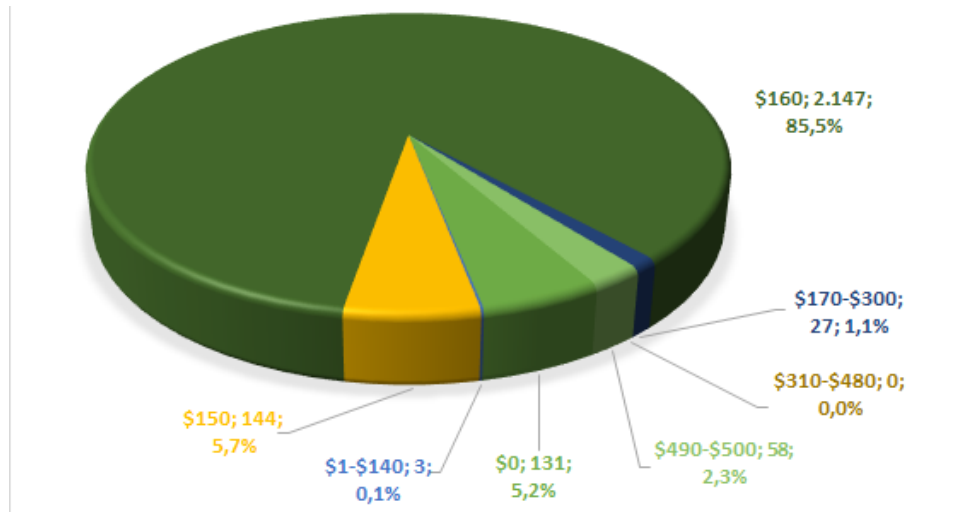
### Ilustración 29. Tarifas pagadas por usuarios de tipo estudiante enseñanza básica



Fuente: Elaboración propia

Respecto al pasajero de tipo Estudiante E. Media (ilustración 30), se observa que el 14,5% del total no paga la tarifa oficial de \$160, destacándose que el 5,7% paga \$150. Cabe mencionar que se registra que el 5,2% del total no paga tarifa, en particular esto se observa en el servicio troncal.

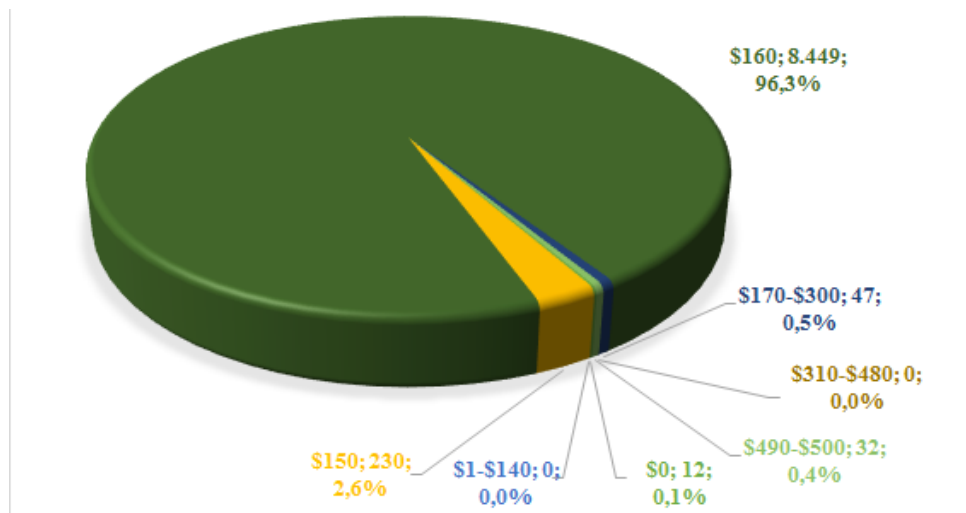
**Ilustración 30. Tarifas pagadas por usuarios de tipo estudiante enseñanza media**



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al pasajero de tipo Estudiante E. Superior (ilustración 31) se observa que el 3,7% del total no paga la tarifa oficial de \$160. Se destaca que el 2,6% del total para este tipo de pasajero paga \$150, en particular, lo anterior se observa en el servicio troncal.

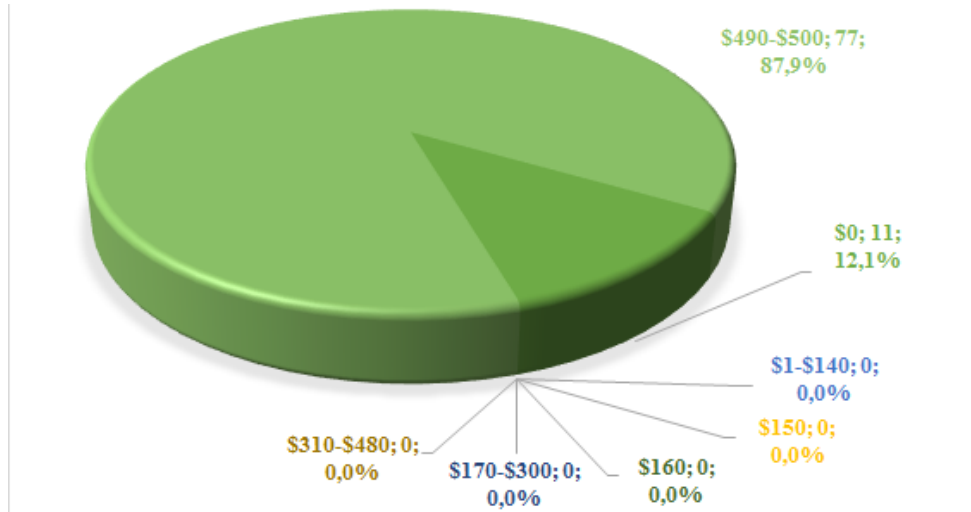
**Ilustración 31. Tarifas pagadas por usuarios de tipo estudiante enseñanza superior**



Fuente: Elaboración propia

Respecto al pasajero identificado como de Movilidad Reducida (ilustración 32), puede verse que 87,9% de estos corresponden a adultos que pagan la tarifa oficial, mientras que un 12,1% del total para este tipo de pasajero no paga tarifa, en gran medida por criterio del conductor del bus.

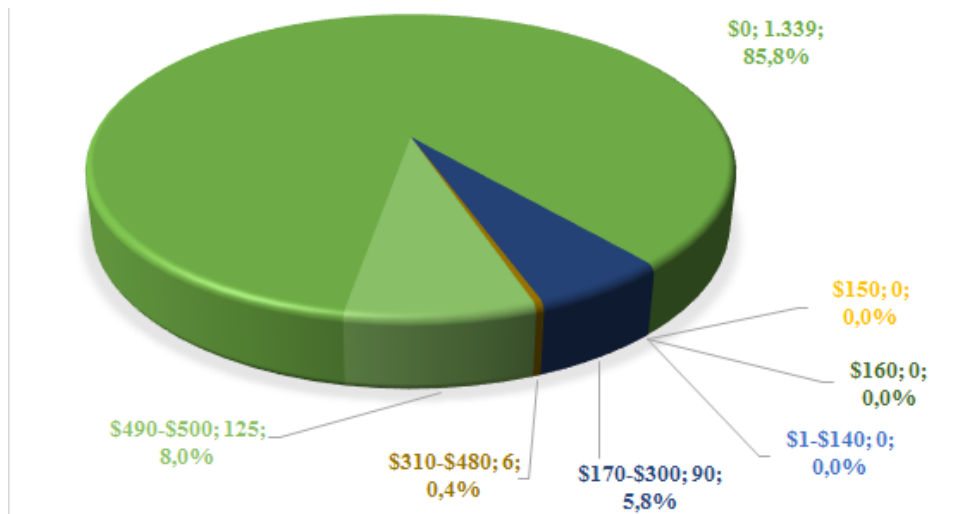
**Ilustración 32. Tarifas pagadas por usuarios de tipo movilidad reducida**



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al pasajero de tipo Niño (ilustración 33), se observa que el 14,2% paga alguna tarifa, siendo que lo oficial es \$0. Un 8,0% del total para este tipo de pasajero paga una tarifa igual a la de adulto, en particular, lo anterior se observa en el servicio troncal.

**Ilustración 33. Tarifas pagadas por usuarios de tipo niño**



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la tabla siguiente resume las tarifas medias por tipo de pasajero y servicio.

**Tabla 29. Tarifas medias por servicio**

Servicio	Adulto	Adulto Mayor	Adulto Mayor c/Cred	Estudiante E. Básica	Estudiante E. Media	Estudiante E. Superior	Movilidad Reducida	Niño	Promedio general
119T	\$471	\$474	\$150	\$40	\$159	\$161	\$450	\$55	\$392
119I1	\$491	\$491	\$0	\$40	\$160	\$160	\$0	\$0	\$455

Fuente: Elaboración propia

## 7.6. Recaudación total

Los ingresos diarios por servicio y tipo de usuario se obtuvieron de la base de datos de demanda, mediante la relación entre las tarifas pagadas y el volumen expandido de pasajeros transportados. La tabla 30 e ilustración 34 muestran la recaudación total por tipo de día y sentido de medición. Para los cuatro días de medición la Empresa de Transporte Público de Pasajeros Antofagasta S.A obtuvo una recaudación total del orden de MM\$25.

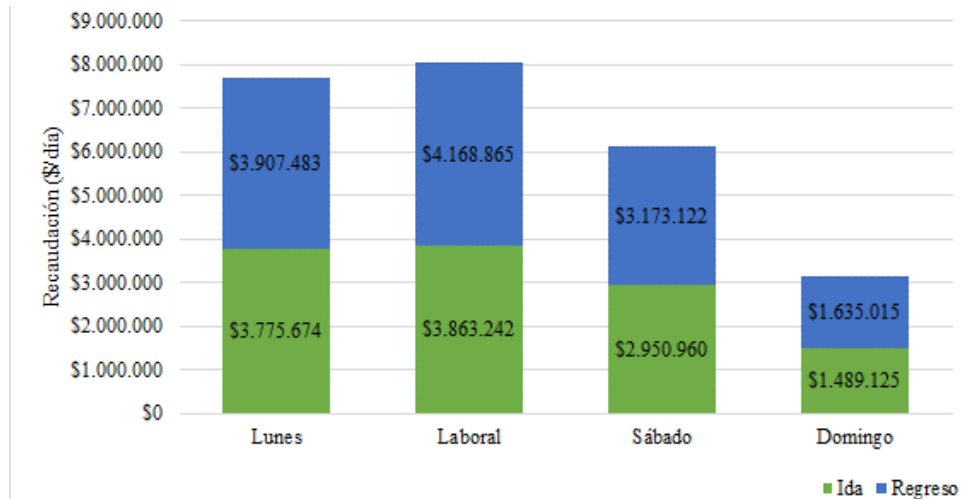
**Tabla 30. Recaudación total por tipo de día y sentido**

Tipo día	Sentido				Total (\$/día)	%
	Ida (\$/día)	%	Regreso (\$/día)	%		
Lunes	\$3.775.674	15,1%	\$3.907.483	15,7%	\$7.683.156	30,8%
Laboral	\$3.863.242	15,5%	\$4.168.865	16,7%	\$8.032.107	32,2%
Sábado	\$2.950.960	11,8%	\$3.173.122	12,7%	\$6.124.082	24,5%
Domingo	\$1.489.125	6,0%	\$1.635.015	6,5%	\$3.124.140	12,5%
<b>Total</b>	<b>\$12.079.000</b>	<b>48,4%</b>	<b>\$12.884.484</b>	<b>51,6%</b>	<b>\$24.963.485</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaboración propia

El día de medición con mayor ingreso total es el de tipo laboral, con sobre MM\$8, y el de menor ingreso es el domingo con MM\$3,1. En cuanto a las recaudaciones totales por sentido, la mayor se produce en el sentido regreso del día de medición laboral del orden de MM\$4,2 y la menor en el sentido ida del día domingo con un orden de MM\$1,5.

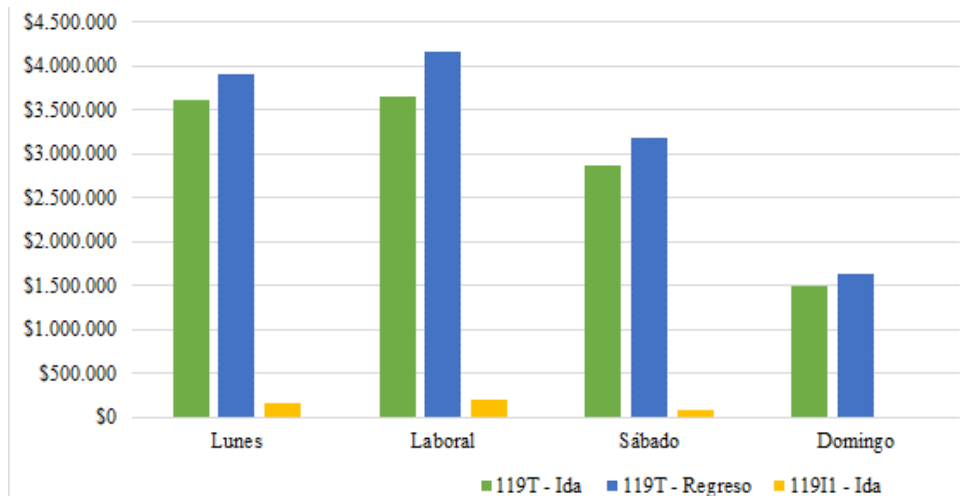
**Ilustración 34. Recaudación total por tipo de día y sentido**



Fuente: Elaboración propia

Por su parte, la recaudación diaria de servicios por sentido, se presenta en la ilustración siguiente.

**Ilustración 35. Recaudación diaria por servicio y sentido**



Fuente: Elaboración propia

Puede verse que la mayor recaudación en el servicio troncal se tiene en el sentido regreso del día de medición laboral con MM\$4,2 mientras que en el servicio de inyección, la mayor recaudación se registra el día laboral con \$203.873. Por otro lado, la menor recaudación en el servicio troncal corresponde al sentido ida del día domingo, con MM\$1,5 y en el servicio de inyección el día

sábado con \$83.645. Cabe reiterar que el servicio de inyección solo funciona en el sentido ida (de sur a norte).

**Tabla 31. Recaudación total por servicio, sentido y tipo de día (\$/día)**

Tipo de día	119T			11911			Total general
	Ida	Regreso	Total	Ida	Regreso	Total	
Lunes	\$3.615.054	\$3.907.483	\$7.522.536	\$160.620	-	\$160.620	\$7.683.156
Laboral	\$3.659.368	\$4.168.865	\$7.828.233	\$203.873	-	\$203.873	\$8.032.107
Sábado	\$2.867.315	\$3.173.122	\$6.040.437	\$83.645	-	\$83.645	\$6.124.082
Domingo	\$1.489.125	\$1.635.015	\$3.124.140	\$0	-	\$0	\$3.124.140
<b>Total general</b>	<b>\$11.630.862</b>	<b>\$12.884.484</b>	<b>\$24.515.346</b>	<b>\$448.138</b>	<b>\$0</b>	<b>\$448.138</b>	<b>\$24.963.485</b>

Fuente: Elaboración propia

## 7.7. Recaudación horaria

En el *Anexo 10 – Recaudaciones por hora* se desglosa la recaudación de los servicios por hora y sentido, y día de medición. A modo de resumen, a continuación se muestra la recaudación horaria diaria, donde se observa que los horarios con mayor recaudación general son a las 07:00 hrs para día lunes, a las 18:00 hrs para día laboral y domingo, y a las 13:00 hrs para el día sábado.

**Tabla 32. Recaudación total horaria por día de medición**

[hh]	Lunes (\$/hr)	Laboral (\$/hr)	Sábado (\$/hr)	Domingo (\$/hr)	Total (\$)
05	\$14.520	\$11.920	\$17.150	\$0	\$43.590
06	\$323.310	\$391.113	\$123.025	\$13.300	\$850.748
07	\$748.474	\$669.920	\$345.757	\$55.700	\$1.819.851
08	\$425.508	\$412.607	\$265.375	\$134.165	\$1.237.654
09	\$402.655	\$395.183	\$300.190	\$163.850	\$1.261.878
10	\$415.020	\$529.635	\$404.305	\$170.520	\$1.519.480
11	\$583.350	\$497.700	\$365.875	\$259.640	\$1.706.565
12	\$483.180	\$591.420	\$491.935	\$249.920	\$1.816.455
13	\$541.787	\$562.473	\$523.050	\$227.000	\$1.854.309
14	\$498.005	\$431.813	\$521.280	\$262.525	\$1.713.623
15	\$504.600	\$628.080	\$450.845	\$261.700	\$1.845.225
16	\$561.900	\$557.428	\$522.680	\$263.680	\$1.905.688
17	\$591.803	\$462.378	\$414.540	\$258.040	\$1.726.760
18	\$609.935	\$755.580	\$393.220	\$299.040	\$2.057.775
19	\$406.980	\$506.288	\$441.210	\$223.815	\$1.578.293
20	\$341.260	\$343.137	\$405.990	\$206.245	\$1.296.632
21	\$176.520	\$223.510	\$137.655	\$75.000	\$612.685
22	\$54.350	\$61.925	\$0	\$0	\$116.275
<b>Total</b>	<b>\$7.683.156</b>	<b>\$8.032.107</b>	<b>\$6.124.082</b>	<b>\$3.124.140</b>	<b>\$24.963.485</b>

Fuente: Elaboración propia



## 7.8. Recaudación según tipología de pasajeros

En cuanto a la distribución de recaudación en función del tipo de pasajero, la tabla siguiente entrega los totales medidos por tipo de día de medición. Puede observarse que en cuanto a los pasajeros de tipo Adulto, Adulto Mayor, Estudiante E. Básica, Estudiante E. Media y Movilidad Reducida, la mayor recaudación total se registra el día de tipo laboral. Por su parte, se tiene que los pasajeros de Estudiante E. Superior registran mayor recaudación el día lunes, y los de tipo Niño el día domingo. Por otro lado, el pasajero Adulto Mayor con credencial solo registra demanda y por tanto recaudación el día de tipo laboral.

**Tabla 33. Recaudación total por tipo de pasajero y día de medición**

Tipo de pasajero	Lunes (\$/día)	Laboral (\$/día)	Sábado (\$/día)	Domingo (\$/día)	Total (\$)	%
Adulto	\$6.513.682	\$6.944.692	\$5.729.690	\$2.905.840	\$22.093.904	88,5%
Adulto Mayor	\$249.356	\$308.628	\$181.375	\$148.890	\$888.249	3,6%
Adulto Mayor c/Cred	\$0	\$450	\$0	\$0	\$450	0,0%
Estudiante E. Básica	\$17.484	\$20.530	\$3.250	\$2.600	\$43.864	0,2%
Estudiante E. Media	\$169.382	\$189.435	\$37.195	\$3.840	\$399.852	1,6%
Estudiante E. Superior	\$710.969	\$535.648	\$137.812	\$27.440	\$1.411.868	5,7%
Niño	\$11.712	\$21.888	\$25.830	\$27.655	\$87.084	0,3%
Movilidad Reducida	\$10.573	\$10.836	\$8.930	\$7.875	\$38.213	0,2%
<b>Total general</b>	<b>\$7.683.156</b>	<b>\$8.032.107</b>	<b>\$6.124.082</b>	<b>\$3.124.140</b>	<b>\$24.963.485</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la demanda total por servicio, día y tipo de pasajero, esta se describe en los siguientes ítems. A modo de resumen, en la tabla 34 se indican las recaudaciones totales por servicio.

**Tabla 34. Recaudación total por servicio y tipo de pasajero**

Servicio	Adulto	Adulto Mayor	Adulto Mayor c/Cred	Estudiante E. Básica	Estudiante E. Media	Estudiante E. Superior	Niño	Movilidad Reducida	Total
119T	\$21.668.846	\$880.369	\$450	\$43.384	\$389.185	\$1.407.815	\$87.084	\$38.213	\$24.515.346
119II	\$425.058	\$7.880	\$0	\$480	\$10.667	\$4.053	\$0	\$0	\$448.138
<b>Total</b>	<b>\$22.093.904</b>	<b>\$888.249</b>	<b>\$450</b>	<b>\$43.864</b>	<b>\$399.852</b>	<b>\$1.411.868</b>	<b>\$87.084</b>	<b>\$38.213</b>	<b>\$24.963.485</b>

Fuente: Elaboración propia

### 7.8.1. Recaudación según tipo de pasajeros día lunes

Respecto al día lunes, la recaudación según tipo de pasajeros por servicio se presenta en la tabla 35 considerando un total diario del orden de MM\$7,7. Se destaca que los ingresos por pasajero

Adulto constituyen el 84,8% del total diario, esto es, del orden de MM\$6,5, en particular los que corresponden al servicio troncal que alcanzan los MM\$6,4. Además, las recaudaciones de pasajeros de tipo Estudiante de E. Superior representan el 9,3%, las de Adulto Mayor el 3,2% y las por tipo de pasajero Estudiante de Enseñanza Media el 2,2%; los demás tipos de usuarios constituyen el 0,5% restante de la recaudación total diaria.

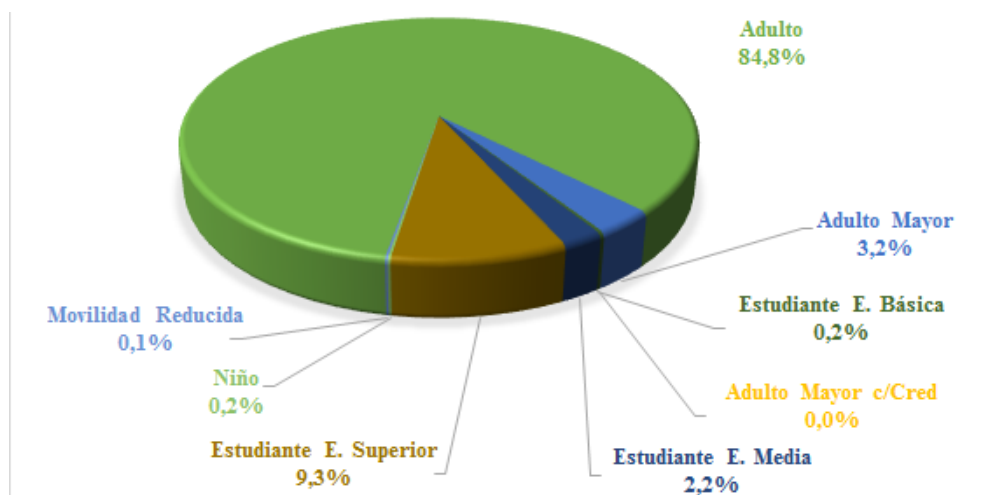
**Tabla 35. Recaudación por servicio y tipo de pasajero, día lunes**

Servicio	Adulto	Adulto Mayor	Adulto Mayor c/Cred	Estudiante E. Básica	Estudiante E. Media	Estudiante E. Superior	Niño	Movilidad Reducida	Total
119T	\$6.359.302	\$249.356	\$0	\$17.004	\$165.542	\$709.049	\$11.712	\$10.573	\$7.522.536
119I1	\$154.380	\$0	\$0	\$480	\$3.840	\$1.920	\$0	\$0	\$160.620
<b>Total</b>	<b>\$6.513.682</b>	<b>\$249.356</b>	<b>\$0</b>	<b>\$17.484</b>	<b>\$169.382</b>	<b>\$710.969</b>	<b>\$11.712</b>	<b>\$10.573</b>	<b>\$7.683.156</b>

Fuente: Elaboración propia

La distribución porcentual de los ingresos obtenidos a partir de los distintos tipos de usuarios se puede apreciar en la ilustración siguiente.

**Ilustración 36. Distribución de la recaudación total según tipo de pasajero, lunes**



Fuente: Elaboración propia

### 7.8.2. Recaudación según tipo de pasajeros día laboral

Similar al día de medición lunes, la recaudación según tipo de pasajeros por servicio para día de tipo laboral se presenta en la tabla 36 considerando un total diario del orden de MM\$8. Se destaca que los ingresos por pasajero Adulto constituyen el 86,5% del total diario, esto es, del orden de

MM\$6,9 en particular los que corresponden al servicio troncal alcanzan los MM\$6,8. Además, las recaudaciones de pasajeros de tipo Estudiante de E. Superior representan el 6,7%, las de Adulto Mayor el 3,8% y las por tipo de pasajero Estudiante de Enseñanza Media el 2,4%; los demás tipos de usuarios constituyen el 0,6% restante de la recaudación total diaria.

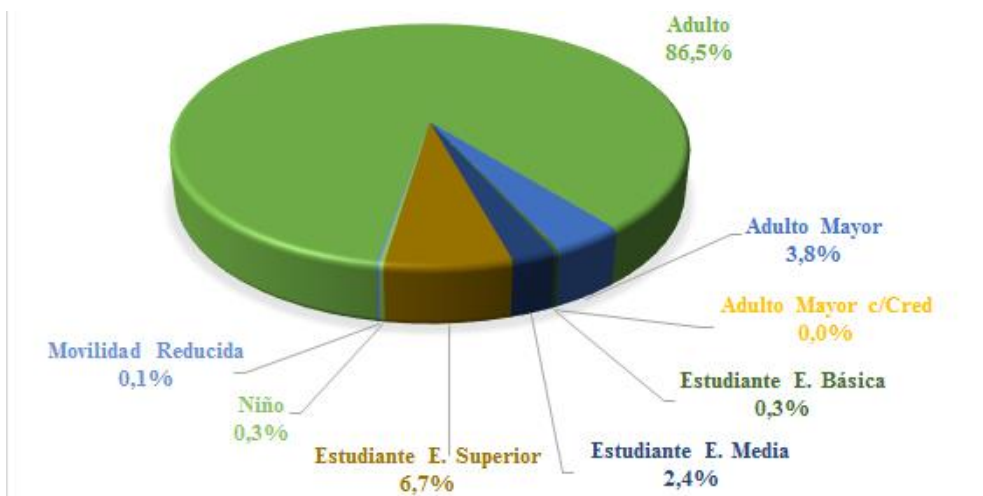
**Tabla 36. Recaudación por servicio y tipo de pasajero, día laboral**

Servicio	Adulto	Adulto Mayor	Adulto Mayor c/Cred	Estudiante E. Básica	Estudiante E. Media	Estudiante E. Superior	Niño	Movilidad Reducida	Total
119T	\$6.755.699	\$302.708	\$450	\$20.530	\$182.608	\$533.514	\$21.888	\$10.836	\$7.828.233
119I1	\$188.993	\$5.920	\$0	\$0	\$6.827	\$2.133	\$0	\$0	\$203.873
<b>Total</b>	<b>\$6.944.693</b>	<b>\$308.628</b>	<b>\$450</b>	<b>\$20.530</b>	<b>\$189.435</b>	<b>\$535.648</b>	<b>\$21.888</b>	<b>\$10.836</b>	<b>\$8.032.107</b>

Fuente: Elaboración propia

La distribución porcentual de los ingresos obtenidos a partir de los distintos tipos de usuarios se puede apreciar en la ilustración siguiente.

**Ilustración 37. Distribución de la recaudación total según tipo de pasajero, laboral**



Fuente: Elaboración propia

### 7.8.3. Recaudación según tipo de pasajeros día sábado

En tanto, para día sábado el total de recaudación registrada fue del orden de MM\$6,1 y la de esta según tipos de pasajeros por servicio se representa en la tabla 37. Destacan los ingresos por pasajero tipo Adulto que constituyen el 93,6% del total diario, esto es, del orden de MM\$5,7, de ellos, el servicio troncal alcanza los MM\$5,6. Por su parte, las recaudaciones de pasajeros de tipo

Adulto Mayor representan el 3,0% y las por Estudiante E. Superior el 2,3% diario. Los demás tipos de usuarios constituyen el 1,1% restante.

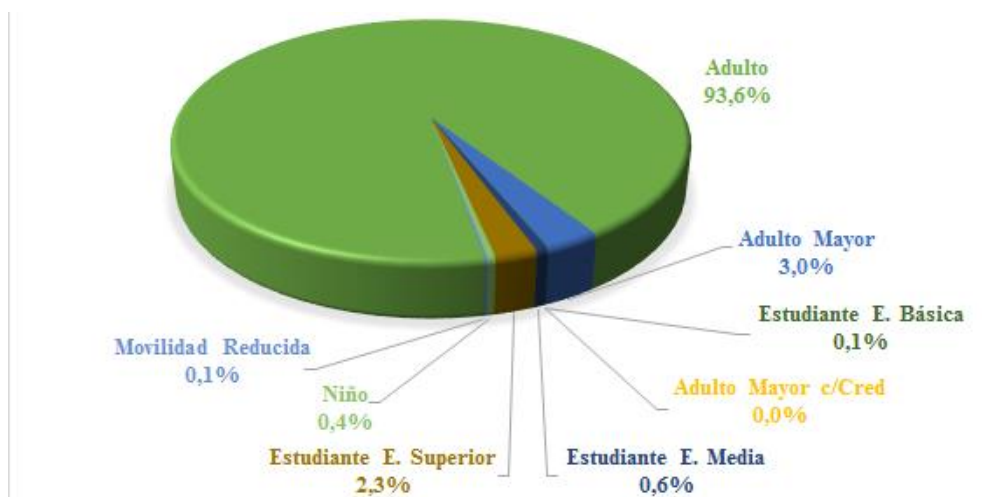
**Tabla 37. Recaudación por servicio y tipo de pasajero, día sábado**

Servicio	Adulto	Adulto Mayor	Adulto Mayor c/Cred	Estudiante E. Básica	Estudiante E. Media	Estudiante E. Superior	Niño	Movilidad Reducida	Total
119T	\$5.648.005	\$179.415	\$0	\$3.250	\$37.195	\$137.812	\$25.830	\$8.930	\$6.040.437
119I1	\$81.685	\$1.960	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$83.645
<b>Total</b>	<b>\$5.729.690</b>	<b>\$181.375</b>	<b>\$0</b>	<b>\$3.250</b>	<b>\$37.195</b>	<b>\$137.812</b>	<b>\$25.830</b>	<b>\$8.930</b>	<b>\$6.124.082</b>

Fuente: Elaboración propia

La distribución porcentual de los ingresos obtenidos a partir de los distintos tipos de usuarios se puede apreciar en la ilustración siguiente.

**Ilustración 38. Distribución de la recaudación total según tipo de pasajero, sábado**



Fuente: Elaboración propia

#### 7.8.4. Recaudación según tipo de pasajeros día domingo

Finalmente, para día domingo el total de recaudación registrada fue del orden de MM\$3,1 y la de esta según tipos de pasajeros por servicio se representa en la tabla 38. Destacan los ingresos por pasajero tipo Adulto que constituyen el 93,0% del total diario, esto es, del orden de MM\$2,9. Por otro lado, las recaudaciones de pasajeros de tipo Adulto Mayor que representan el 4,8% y los demás tipos de usuarios constituyen el 2,2% restante.

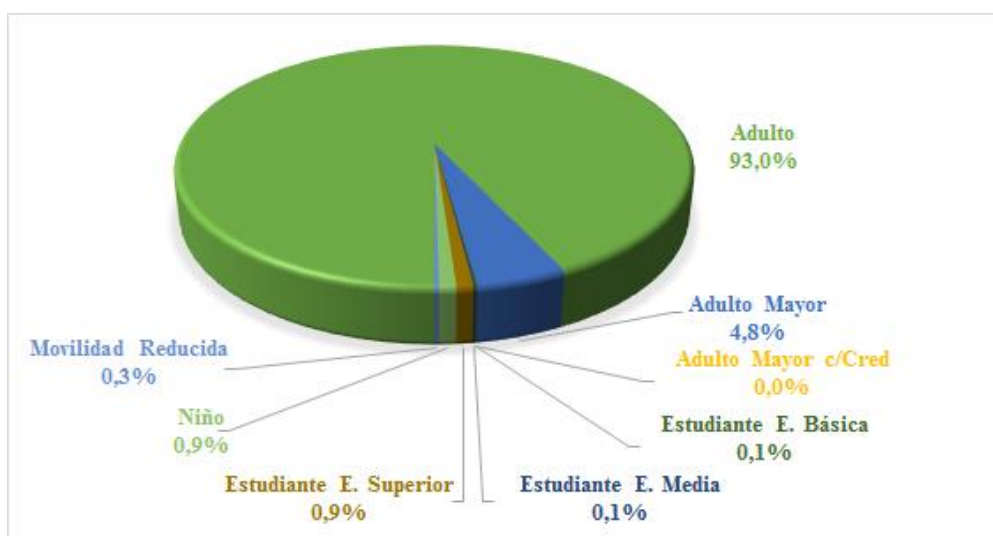
**Tabla 38. Recaudación por servicio y tipo de pasajero, día domingo**

Servicio	Adulto	Adulto Mayor	Adulto Mayor c/Cred	Estudiante E. Básica	Estudiante E. Media	Estudiante E. Superior	Niño	Movilidad Reducida	Total
119T	\$2.905.840	\$148.890	\$0	\$2.600	\$3.840	\$27.440	\$27.655	\$7.875	<b>\$3.124.140</b>

Fuente: Elaboración propia

La distribución porcentual de los ingresos obtenidos a partir de los distintos tipos de usuarios se puede apreciar en la ilustración siguiente.

**Ilustración 39. Distribución de la recaudación total según tipo de pasajero, domingo**



Fuente: Elaboración propia

## 7.9. Tasas medias de pasajeros

En las tablas 39, 40, 41 y 42 se visualizan las tasas medias de pasajeros transportados por bus, para cada servicio y tipo de día de medición.

### 7.9.1. Tasas medias de pasajeros día lunes

Para día lunes, la tasa promedio para ida es de 56 pas/bus, y para regreso es de 59 pas/bus. En la tabla siguiente se evidencia que las mayores tasas de pasajeros por salida se producen en el servicio troncal regreso con 59 pas/bus y para ida con 56 pas/bus. En cuanto a la menor tasa por sentido, esta se tiene en el servicio de inyección con 40 pas/bus.

**Tabla 39. Tasa de pasajeros transportados por salida, según servicio y sentido, día lunes**

Servicio	Pasajeros diarios (pas/día)		Salidas diarias (bus/día)		Tasa pasajeros por salida (pas/bus)	
	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
119T	9926	10338	176	176	56	59
119I1	357	0	9	0	40	0
<b>Total</b>	<b>10283</b>	<b>10338</b>	<b>185</b>	<b>176</b>	<b>56</b>	<b>59</b>

Fuente: Elaboración propia

### 7.9.2. Tasas medias de pasajeros día laboral

Para día laboral, la tasa promedio para ida es de 54 pas/bus y para regreso es de 58 pas/bus. Las mayores tasas de pasajeros por salida se producen en el servicio troncal regreso con 58 pas/bus e ida con 54 pas/bus; la menor tasa por sentido se tiene en el servicio de inyección con 45 pas/bus.

**Tabla 40. Tasa de pasajeros transportados por salida, según servicio y sentido, día laboral**

Servicio	Pasajeros diarios (pas/día)		Salidas diarias (bus/día)		Tasa pasajeros por salida (pas/bus)	
	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
119T	9948	10558	183	183	54	58
119I1	454	0	10	0	45	0
<b>Total</b>	<b>10402</b>	<b>10558</b>	<b>193</b>	<b>183</b>	<b>54</b>	<b>58</b>

Fuente: Elaboración propia

### 7.9.3. Tasas medias de pasajeros día sábado

En cuanto a día sábado, la tasa promedio para ida es de 39 pas/bus, y para regreso es de 41 pas/bus. Las mayores tasas de pasajeros se producen en el servicio troncal regreso con 41 pas/bus e ida con 39 pas/bus; la menor tasa por sentido se tiene en el servicio de inyección con 25 pas/bus.

**Tabla 41. Tasa de pasajeros transportados por salida, según servicio y sentido, día sábado**

Servicio	Pasajeros diarios (pas/día)		Salidas diarias (bus/día)		Tasa pasajeros por salida (pas/bus)	
	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
119T	6815	7129	173	173	39	41
119I1	174	0	7	0	25	0
<b>Total</b>	<b>6989</b>	<b>7129</b>	<b>180</b>	<b>173</b>	<b>39</b>	<b>41</b>

Fuente: Elaboración propia

### 7.9.4. Tasas medias de pasajeros día domingo

Respecto a día domingo, la tasa promedio para ida es de 33 pas/bus, y para regreso es de 34 pas/bus, ambas relativas al servicio troncal.

**Tabla 42. Tasa de pasajeros transportados por salida, según servicio y sentido, día domingo**

Servicio	Pasajeros diarios (pas/día)		Salidas diarias (bus/día)		Tasa pasajeros por salida (pas/bus)	
	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
119T	3462	3575	106	106	33	34

Fuente: Elaboración propia

## 7.10. Tasa de recaudaciones medias

En cuanto a las recaudaciones medias por bus, las tablas 43, 44, 45 y 46 permiten visualizar estos ingresos en función del día de medición y servicio.

### 7.10.1. Tasa de recaudaciones medias día lunes

Para día lunes, la tasa promedio de recaudación para ida es de \$20.409, y para regreso es de \$22.202. En la tabla siguiente se observa que las mayores tasas de pasajeros por salida se producen en el servicio troncal regreso, con \$22.202, y para ida con \$20.540. En cuanto a la menor tasa por sentido, esta se produce en el servicio de inyección con \$17.847.

**Tabla 43. Tasa media de recaudación por salida, según servicio y sentido, día lunes**

Servicio	Recaudación diaria (\$/día)		Salidas diarias (bus/día)		Tasa de recaudación por salida (\$/bus)	
	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
119T	\$3.615.054	\$3.907.483	176	176	\$20.540	\$22.202
119I1	\$160.620	\$0	9	0	\$17.847	\$0
<b>Total</b>	<b>\$3.775.674</b>	<b>\$3.907.483</b>	<b>185</b>	<b>176</b>	<b>\$20.409</b>	<b>\$22.202</b>

Fuente: Elaboración propia

### 7.10.2. Tasa de recaudaciones medias día laboral

Para día laboral, la tasa promedio de recaudación para ida es de \$20.017, y para regreso es de \$22.781. En la tabla siguiente se muestra que las mayores tasas de pasajeros por salida se producen en el servicio troncal regreso, con \$22.781, y en el servicio de inyección (solo ida) con \$20.387. En cuanto a la menor tasa por sentido, esta se produce en el servicio troncal ida con \$19.997.

**Tabla 44. Tasa media de recaudación por salida, según servicio y sentido, día laboral**

Servicio	Recaudación diaria (\$/día)		Salidas diarias (bus/día)		Tasa de recaudación por salida (\$/bus)	
	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
119T	\$3.659.368	\$4.168.865	183	183	\$19.997	\$22.781
119I1	\$203.873	\$0	10	0	\$20.387	\$0
<b>Total</b>	<b>\$3.863.242</b>	<b>\$4.168.865</b>	<b>193</b>	<b>183</b>	<b>\$20.017</b>	<b>\$22.781</b>

Fuente: Elaboración propia

### 7.10.3. Tasa de recaudaciones medias día sábado

En cuanto a día sábado, la tasa promedio de recaudación para ida es de \$16.394, y para regreso es de \$18.342. En la tabla siguiente se observa que las mayores tasas de pasajeros por salida se producen en el servicio troncal regreso, con \$18.342, y para ida con \$16.574. En cuanto a la menor tasa por sentido, esta se produce en el servicio de inyección con \$11.949.

**Tabla 45. Tasa media de recaudación por salida, según servicio y sentido, día sábado**

Servicio	Recaudación diaria (\$/día)		Salidas diarias (bus/día)		Tasa de recaudación por salida (\$/bus)	
	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
119T	\$2.867.315	\$3.173.122	173	173	\$16.574	\$18.342
119II	\$83.645	\$0	7	0	\$11.949	\$0
<b>Total</b>	<b>\$2.950.960</b>	<b>\$3.173.122</b>	<b>180</b>	<b>173</b>	<b>\$16.394</b>	<b>\$18.342</b>

Fuente: Elaboración propia

### 7.10.4. Tasa de recaudaciones medias día domingo

Finalmente, para día domingo, la tasa promedio de recaudación para ida es de \$14.048, y para regreso es de \$15.425, ambas relativas al servicio troncal únicamente.

**Tabla 46. Tasa media de recaudación por salida, según servicio, sentido, día domingo**

Servicio	Recaudación diaria (\$/día)		Salidas diarias (bus/día)		Tasa de recaudación por salida (\$/bus)	
	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
119T	\$1.489.125	\$1.635.015	106	106	\$14.048	\$15.425

Fuente: Elaboración propia

## 7.11. Tiempo de ciclo

Con las mediciones realizadas en terminales (frecuencia) y a bordo de los buses (demanda), se consiguió determinar los tiempos medios por circuito. A continuación se muestran los resultados obtenidos del procesamiento de la información levantada para los servicios de buses urbanos operativos en la ciudad de Antofagasta operados por la Empresa de Transporte Público de Pasajeros Antofagasta S.A. Mayor detalle se encuentra en el *Anexo 11 – BBDD Tiempos de ciclo*.



### 7.11.1. Servicio de tipo Troncal

En la tabla 47 presentan los tiempos de ciclo promedio para el servicio de tipo troncal, diferenciado por tipo de día, considerando para su cálculo la suma entre los tiempos de viaje ida y regreso más el de detención en el retorno.

Para los cuatro tipos de día de medición se obtuvo un tiempo de ciclo promedio de 2:32 hrs. Destaca como menor tiempo de ciclo promedio el del día domingo con 2:23 hrs, mientras que el mayor se registra el día de tipo laboral con 2:41 hrs. Respecto a los sentidos, en la ida el tiempo promedio de viaje es de 1:20 hrs, siendo el menor en el día domingo con 1:17 hrs y el mayor en el día laboral con 1:23 hrs. En el regreso, el menor tiempo de viaje promedio es de 1:11 hrs, registrándose el menor en fin de semana con 1:05 hrs tanto sábado como domingo, mientras que el mayor es en día laboral con 1:16 hrs. En cuanto al tiempo de espera en el retorno, tanto día lunes, laboral como sábado este es de 1 minuto, mientras que el domingo es de 0 minutos.

**Tabla 47. Tiempo de ciclo promedio por servicio troncal**

Servicio	Tipo día	Muestras	Tiempo viaje de ida [hh:mm]	Detención en retorno [hh:mm]	Tiempo de viaje regreso [hh:mm]	Tiempo de ciclo [hh:mm]
119T	Lunes	59	1:22	0:01	1:14	2:37
	Laboral	61	1:23	0:01	1:16	2:41
	Sábado	31	1:18	0:01	1:05	2:25
	Domingo	29	1:17	0:00	1:05	2:23
<b>Total y/o promedio</b>		<b>180</b>	<b>1:20</b>	<b>0:01</b>	<b>1:11</b>	<b>2:32</b>

Fuente: Elaboración propia

### 7.11.2. Servicio de tipo Punto de Inyección

La tabla 48 muestra los tiempos de ciclo promedio del servicio de tipo punto de inyección que solo opera en sentido ida. Para esta línea, dicho servicio funciona tanto día lunes, laboral como sábado y se tiene que el tiempo promedio de viaje es de 1:08 hrs.

**Tabla 48. Tiempo de ciclo promedio por servicio de inyección**

Servicio	Tipo día	Muestras	Tiempo viaje de ida [hh:mm]	Detención en retorno [hh:mm]	Tiempo de viaje regreso [hh:mm]	Tiempo de ciclo [hh:mm]
119I1	Lunes	3	1:10	0:00	0:00	1:10
	Laboral	4	1:08	0:00	0:00	1:08
	Sábado	3	1:04	0:00	0:00	1:04
<b>Total y/o promedio</b>		<b>10</b>	<b>1:08</b>	<b>0:00</b>	<b>0:00</b>	<b>1:08</b>

Fuente: Elaboración propia

## 7.12. Tiempos de viaje con GPS

Para las mediciones realizadas con GPS, cuyos archivos .gpx se encuentran en el *Anexo 12 – Perfiles de velocidad*, la siguiente tabla muestra las franjas horarias definidas para el inicio de cada medición.

**Tabla 49. Definición de periodos punta para las mediciones con GPS**

	Hora inicio	Hora fin
Punta Mañana (HPM)	7:00	8:00
Punta Tarde (HPT)	16:45	17:45

Fuente: Elaboración propia

Las mediciones realizadas con GPS permitieron estimar tiempos de viaje, distancias recorridas y velocidades promedio de operación. A continuación se presentan los principales resultados:

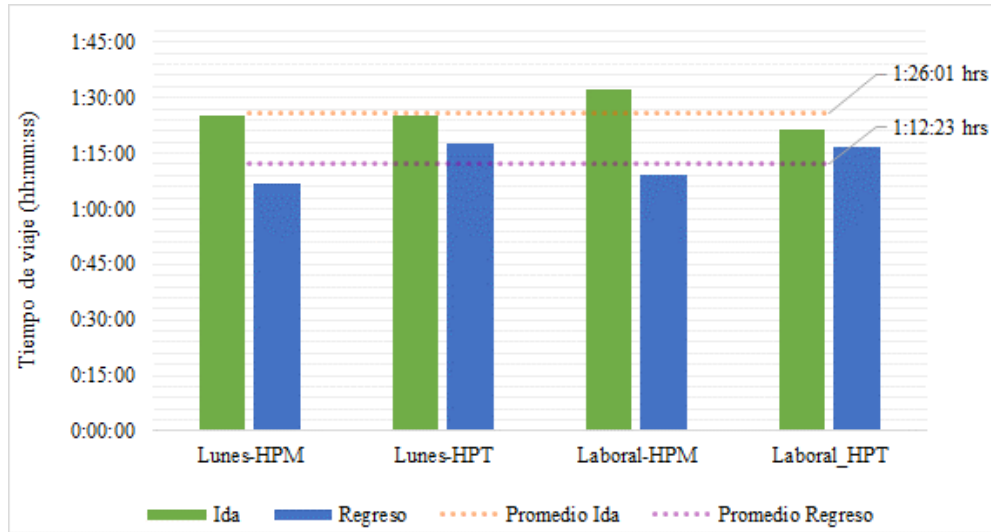
**Tabla 50. Resultados mediciones GPS servicio troncal**

Tipo día	Sentido	Horario Punta Mañana			Horario Punta Tarde		
		Tiempo de viaje (h:mm:ss)	Distancia (km)	Velocidad promedio (km/hr)	Tiempo de viaje (h:mm:ss)	Distancia (km)	Velocidad promedio (km/hr)
Lunes	Ida	1:24:58	28,1	22,6	1:25:19	27,7	22,5
	Regreso	1:06:35	22,0	22,4	1:17:25	22,1	20,6
Laboral	Ida	1:32:11	28,1	23,0	1:21:37	28,2	24,6
	Regreso	1:09:01	22,1	21,7	1:16:30	22,1	20,2

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los tiempos de viaje, se infiere que los tiempos de ida son mayores a los de regreso, lo que se relaciona con la diferencia entre distancias recorridas por sentido. Además, el día lunes presenta tiempos similares de viaje en la ida, mientras que en el regreso el tiempo de viaje es mayor en el horario punta tarde. El día laboral en tanto, el tiempo de viaje en el horario punta mañana es mayor en la ida que en el regreso, mientras que en punta tarde es mayor en el regreso. En promedio, la ida tiene un tiempo de viaje de 1:26:01 hrs, y el regreso 1:12:23 hrs.

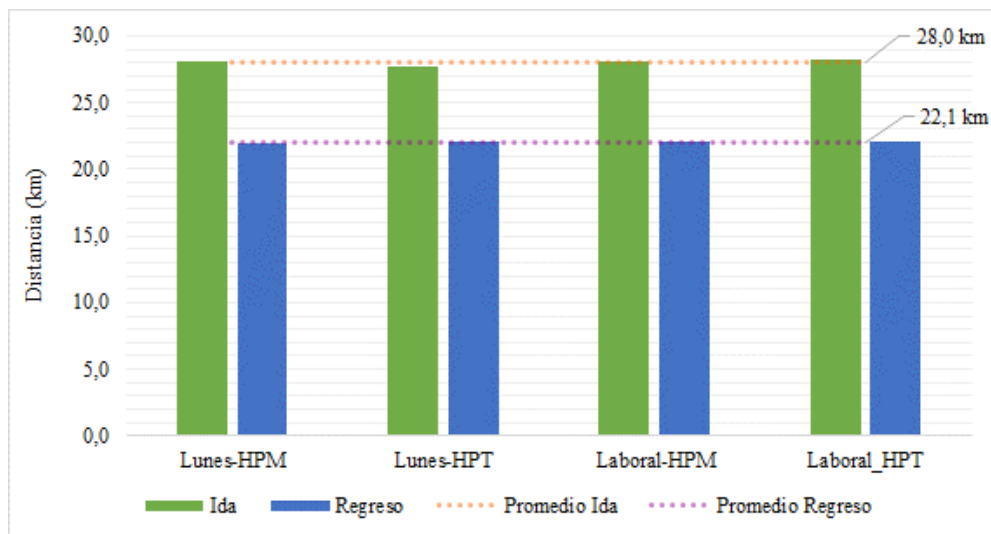
### Ilustración 40. Tiempos de viaje promedio



Fuente: Elaboración propia

Respecto a las distancias recorridas, se observa que el servicio troncal recorre mayor distancia en la ida, con un promedio de 28,0 km y una máxima de 28,2 km el día de tipo laboral en el horario punta tarde, mientras que en el regreso registra un promedio de 22,1 km.

### Ilustración 41. Distancias recorridas promedio

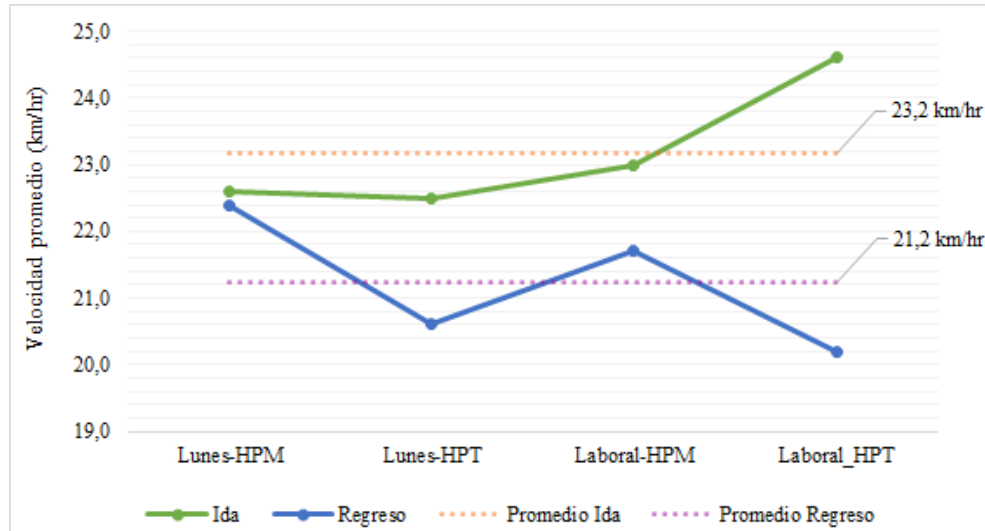


Fuente: Elaboración propia

Por su parte, respecto a las velocidades promedio, se observa que en el sentido ida estas son mayores que en el regreso. En particular, las velocidades promedio del regreso en horario punta

tarde son menores a las registradas en horario punta mañana, con una mínima de 20,2 km/hr el día de tipo laboral. En promedio, la ida tiene una velocidad media de 23,2 km/hr y el regreso 21,2 km/hr, tal como lo indica la siguiente ilustración.

**Ilustración 42. Velocidades promedio**



Fuente: Elaboración propia

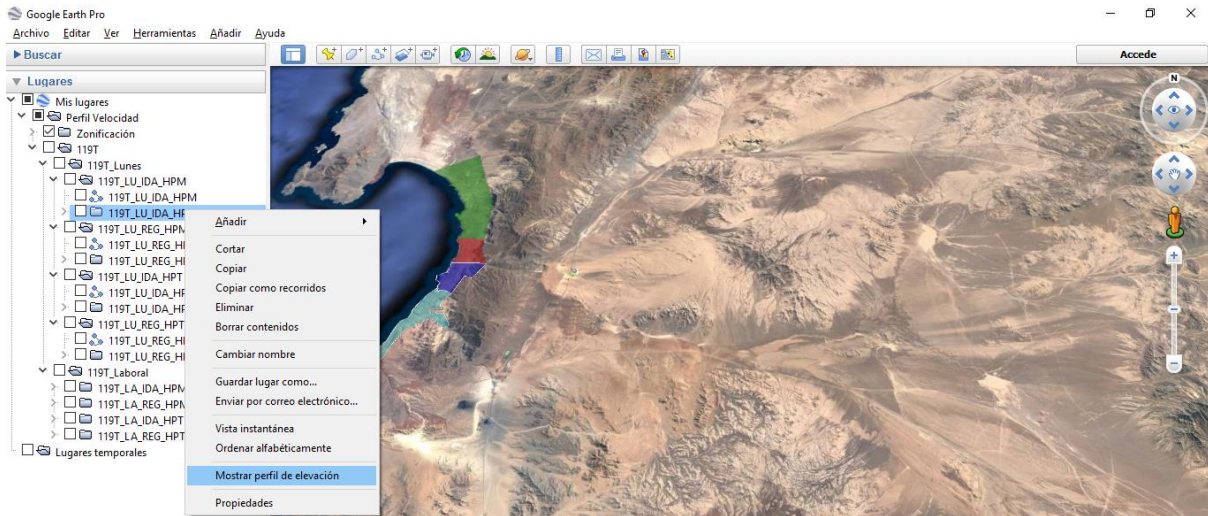
### 7.13. Análisis de los perfiles de velocidad

Con los datos obtenidos del GPS y utilizando los programas Google Earth y BaseCamp se construyeron los perfiles de la línea 119 para los horarios punta mañana y punta tarde, en ambos sentidos del viaje (ida y regreso) en día lunes y día tipo laboral. Cabe mencionar que el perfil de velocidad corresponde a un gráfico que relaciona la velocidad instantánea con la distancia recorrida, asociado a una ruta georreferenciada.

Los archivos obtenidos mediante el registro con los equipos GPS (archivos .gpx) fueron importados en el programa Google Earth, donde se puede revisar la ruta seguida y la velocidad en cada punto de la misma.

Para visualizar el perfil de velocidad es necesario abrir el archivo *Perfil Velocidad.kmz*, (**Anexo 12 – Perfiles de velocidad**) en Google Earth y seleccionar el servicio que se quiere revisar. A continuación hay que seleccionar la carpeta de POINTS y luego escoger la opción “Mostrar perfil de elevación” del menú contextual que aparece al realizar clic derecho sobre el nombre.

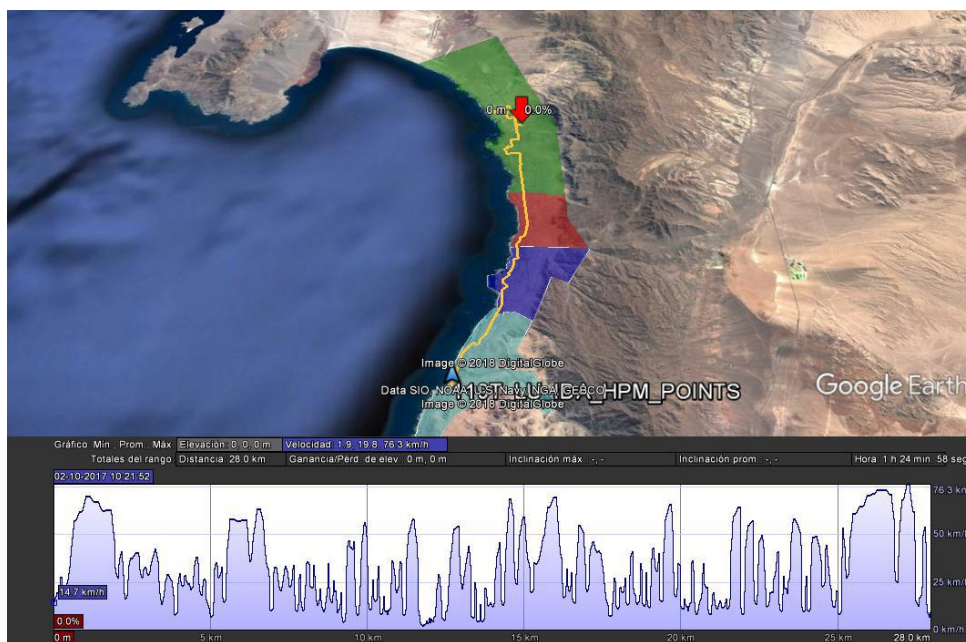
### Ilustración 43. Archivo kmz con perfiles de velocidad



Fuente: Google Earth

Así, el programa Google Earth permite visualizar tanto perfiles de velocidad como perfiles de elevación, marcando o desmarcando la opción deseada (rojo o azul) en la parte superior del gráfico. Deslizando el puntero sobre la gráfica del perfil de velocidad se puede consultar la velocidad instantánea en cada punto kilométrico de la ruta, como se muestra en la siguiente ilustración.

### Ilustración 44. Ejemplo de perfil de velocidad en Google Earth



Fuente: Google Earth

Para realizar un mejor análisis de los perfiles de velocidad, se dividió Antofagasta en cuatro zonas: Zona Norte (verde), Zona Media (rojo), Zona Centro (azul) y Zona Sur (celeste). A continuación se presenta la tabla con la velocidad promedio de los servicios por zona, para día lunes y laboral, en ambos sentidos, en horario punta mañana y punta tarde.

**Tabla 51. Velocidad promedio servicio troncal 119, por zona**

Tipo día	Horario punta	Sentido	Velocidad promedio Zona Norte (Km/hr)	Velocidad promedio Zona Media (Km/hr)	Velocidad promedio Zona Centro (Km/hr)	Velocidad promedio Zona Sur (Km/hr)
Lunes	HPM	Ida	24,6	29,6	24,1	32,6
		Regreso	25,3	30,2	20,4	28,1
	HPT	Ida	27,2	33,0	18,2	27,9
		Regreso	23,0	30,0	21,4	26,0
Laboral	HPM	Ida	24,2	24,5	21,6	32,7
		Regreso	24,2	25,6	20,7	27,5
	HPT	Ida	26,3	37,1	19,7	34,7
		Regreso	23,9	30,2	19,9	25,2

Fuente: Elaboración propia

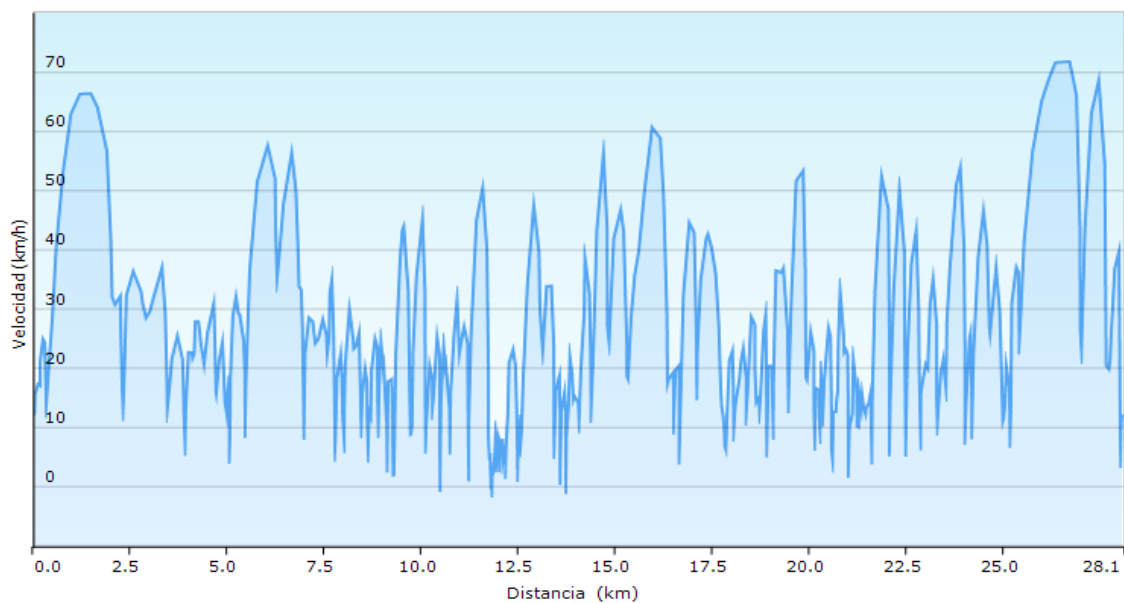
De la tabla se infiere lo siguiente:

- ✓ La mayor velocidad promedio en la **zona norte** corresponde al recorrido efectuado el lunes en horario punta tarde, sentido ida, de 27,2 km/hr y la menor para el mismo recorrido pero en sentido regreso con 23,0 km/hr.
- ✓ Para la **zona media** la mayor velocidad promedio corresponde al viaje efectuado el día laboral en horario punta tarde, sentido ida, de 37,1 km/hr y la menor el mismo día, en horario punta mañana, sentido ida con 24,5 km/hr.
- ✓ Respecto a la **zona centro** la mayor velocidad promedio corresponde al recorrido efectuado el lunes en horario punta mañana, sentido ida, de 24,1 km/hr y la menor para el mismo día en horario punta tarde sentido ida con 18,2 km/hr.
- ✓ Para la **zona sur** la mayor velocidad promedio corresponde al viaje efectuado el día laboral en horario punta tarde, sentido ida, de 34,7 km/hr y la menor para el mismo recorrido pero en sentido regreso con 25,2 km/hr.
- ✓ A modo general se infiere que las velocidades promedio para la zona sur son mayores, esto se puede deber a que en ella hay una menor congestión vehicular y un avance más fluido por la menor cantidad de semáforos.

También se utilizó el programa BaseCamp para generar los perfiles de velocidad de manera más clara, los cuales se detallan en el *Anexo 13 - Perfiles de velocidad*. A modo de ejemplo, se presentan los gráficos de perfil de velocidad del servicio 119 troncal para día lunes en horario punta mañana, donde se muestran las condiciones de circulación registradas en cada punto kilométrico de la ruta.

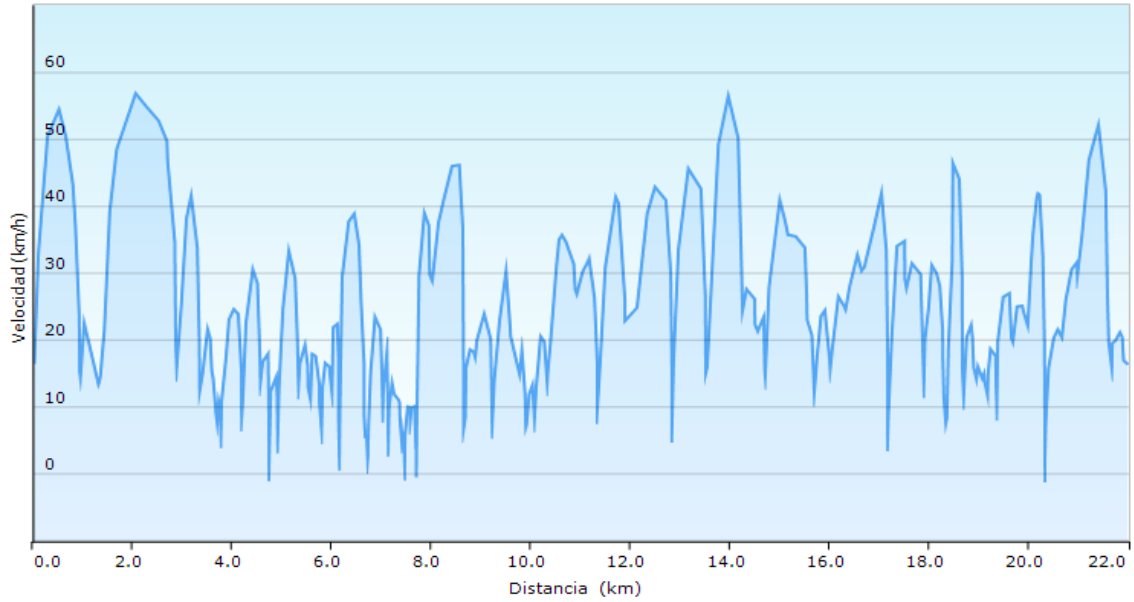
Por ejemplo, de la ilustración 45 se infiere que a los 16 km de distancia se presenta una velocidad aproximada de 60,5 km/h y la mayor velocidad fue de 71,8 km/h a los 26,8 km de distancia, mientras que la ilustración 46 muestra que la velocidad instantánea registrada a los 14 km de distancia es de 56,5 km/h y la mayor velocidad fue de 56,9 km/h a los 2 km de recorrido.

**Ilustración 45. Perfil de velocidad del servicio 119T, día lunes, HPM, sentido ida.**



**Fuente: BaseCamp**

**Ilustración 46. Perfil de velocidad del servicio 119T, día lunes, HPM, sentido regreso.**



**Fuente: BaseCamp**



## 8. Comentarios y conclusiones

En este capítulo final se enuncian las principales conclusiones y comentarios asociados a las mediciones realizadas en los terminales y buses de los servicios operados por la Empresa de Transporte Público de Pasajeros Antofagasta S.A, y a los resultados obtenidos a partir de dichas mediciones.

### 8.1. Conclusiones asociadas a los resultados

#### 8.1.1. Demanda

A partir de las mediciones realizadas durante el estudio, ejecutadas según lo especificado en bases técnicas y solicitudes de la Contraparte, se cumplió a cabalidad el principal objetivo de caracterizar la demanda de pasajeros de la línea 119, Sociedad de Transportes Vieval. Para ello, se han desarrollado gráficas y tablas obtenidas de la base de datos respectiva que han permitido realizar el análisis cuantitativo de los servicios, caracterizando la demanda de estos según tipo de día, sentido de viaje, hora y tipo de pasajeros.

Entre los principales resultados referidos a la demanda propiamente tal, se destaca que:

- La demanda total medida y expandida alcanza 62.736 pasajeros.
- De este universo de pasajeros 32,9% fueron registrados en día de medición lunes, 33,4% en laboral, 22,5% en sábado y 11,2% en domingo.
- El servicio de tipo troncal de la línea 119 moviliza 98,4% de la demanda total mientras que el servicio de inyección moviliza el restante 1,6%.
- El 74,6% del total de la demanda corresponde a pasajeros de tipo Adulto, el 3,0% a Adulto Mayor, el 2,5% a Niño y el 19,8% a Estudiante Enseñanza Básica, Media y Superior. Los demás tipos de pasajeros estudiados constituyen el 0,1% restante.
- En función de la demanda, en día lunes se reconocen tres horarios punta: HPM a las 7:00 hrs, HPMD a las 13:00 hrs y HPT a las 17:00 hrs. En día laboral, el HPM es a las 7:00 hrs, el HPMD es a las 12:00 hrs y el HPT es a las 15:00 y 18:00 hrs, respectivamente. En los días de fin de semana no se reconocen horarios punta marcados, sin embargo, el sábado se tiene un peak a las 13:00 hrs (HPMD) y el domingo a las 18:00 hrs (HPT).

- En promedio se transporta por sentido 57 pas/bus entre los días de tipo lunes y laboral, mientras que el sábado esta tasa baja a 40 pas/bus y el domingo a 34 pas/bus.

### 8.1.2. Recaudaciones

Del mismo modo, se han determinado las recaudaciones reales percibidas por la Empresa de Transporte Público de Pasajeros Antofagasta S.A, diferenciando según los servicios de los que está a cargo, sea este troncal o de inyección. Además se ha caracterizado según tipo de día de medición, sentido de viaje, hora de operación y tipo de pasajeros.

Entre los principales resultados referidos a las recaudaciones, se destaca que:

- La recaudación total expandida asciende a MM\$25 pesos chilenos.
- De este total de ingresos, 30,8% corresponde a día de medición lunes, 32,2% a laboral, 24,5% a sábado y 12,5% a domingo.
- El servicio de tipo troncal de la línea 119 alcanza el 98,2% de la recaudación total mientras que el servicio de inyección recauda el 1,8% restante.
- El 88,5% del total de la recaudación proviene de pasajeros de tipo Adulto, el 3,6% de Adulto Mayor, el 7,3% de Estudiante Enseñanza Media y Superior y el 0,6% a los otros tipos de pasajeros analizados.
- En promedio se tiene una tasa de recaudación de \$21.352/bus por sentido entre los días de tipo lunes y laboral, mientras que el sábado esta tasa disminuye a \$17.368/bus y el domingo a \$14.737/bus por sentido.

## 8.2. Comparativa datos referenciales vs. datos medidos

En esta sección se realizó una comparativa entre los datos aportados como referenciales y los datos recopilados en terreno. La validación de esta información en conjunto con el operador y la DTPR fue crítica para la correcta planificación de las mediciones y su posterior ejecución.

### 8.2.1. Horarios de operación

Los horarios de operación de la línea variaron en cierta medida entre los datos referenciales iniciales validados y la información recopilada en terreno, tal como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 52. Horarios de operación en día lunes/laboral – referencial validado vs. medido**

Servicio	Horario inicio		Horario fin	
	Referencial	Medido	Referencial	Medido
119T	5:50	5:50	0:22	23:35
119II	6:15	6:10	7:07	7:10

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los horarios de operación de inicio son similares a los referenciales, mientras que en los horarios de fin, el correspondiente al servicio troncal es menor por 45 minutos.

**Tabla 53. Horarios de operación en día sábado - referencial validado vs. medido**

Servicio	Horario inicio – sábado		Horario fin – sábado	
	Referencial	Medido	Referencial	Medido
119T	6:00	5:50	22:53	22:55
119II	6:15	6:15	7:07	7:06

Fuente: Elaboración propia

De la tabla correspondiente al día sábado se infiere que los horarios de operación registrados durante las mediciones, tanto de inicio como de término son cercanos a los referenciales.

**Tabla 54. Horarios de operación en día domingo – referencial validado vs. medido**

Servicio	Horario inicio		Horario fin	
	Referencial	Medido	Referencial	Medido
119T	7:00	6:20	22:01	22:50

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, para día domingo, se aprecia que el horario de operación total es más extenso que el referencial, en particular, el horario de inicio medido es menor al referencial en 40 minutos, mientras que el de término es superior en casi 50 minutos.

Respecto a la identificación de horarios punta en día lunes y laboral, la tabla siguiente muestra la comparativa entre lo observado respecto a lo referencial.

**Tabla 55. Horarios punta lunes– referencial validado vs. medido**

Servicio	Rango Hora Punta Mañana		Rango Hora Punta Mediodía		Rango Hora Punta Tarde	
	Referencial	Medido	Referencial	Medido	Referencial	Medido
119T	07:00-08:00	07:00-08:00	12:00-13:00	13:00-14:00	16:45-17:45	17:00-18:00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 56. Horarios punta laboral – referencial validado vs. medido**

Servicio	Rango Hora Punta Mañana		Rango Hora Punta Mediodía		Rango Hora Punta Tarde	
	Referencial	Medido	Referencial	Medido	Referencial	Medido
119T	07:00-08:00	07:00-08:00	12:00-13:00	12:00-13:00	16:45-17:45	15:00-16:00; 18:00-19:00

Fuente: Elaboración propia

### 8.2.2. Flota contratada versus flota real

En lo que respecta a la flota en la tabla siguiente se observa que hay una variabilidad entre lo informado y tomado como referencial respecto a lo que en efecto operó durante los días de medición, en particular, la cantidad de buses operativos es superior.

**Tabla 57. Buses en operación, servicio troncal – referencial validado vs. medido**

Servicio	Total buses - lunes/laboral		Total buses - sábado		Total buses - domingo	
	Referencial	Medido	Referencial	Medido	Referencial	Medido
119T	19	44	19	44	19	34

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los días laborales y sábado, se infiere que en el servicio troncal, donde opera la máxima flota dispuesta por la empresa, el número de buses en operación real es mayor a la contratada en 25 buses. Por su parte, el día domingo, la diferencia es de 15 buses.

Por otro lado, el servicio de inyección debido a sus características de operación (horarios y lugar de salida), utiliza solo una pequeña parte de la flota dispuesta por la empresa. El día lunes operó un bus menos de lo esperado, mientras que el día de tipo laboral y el sábado se cumplió con lo informado como referencial.

**Tabla 58. Buses en operación, punto de inyección– referencial validado vs. medido**

Servicio	Total buses - lunes/laboral		Total buses - sábado	
	Referencial	Medido	Referencial	Medido
119II	10	9/10	7	7

Fuente: Elaboración propia

### 8.2.3. Frecuencias de operación

A continuación se muestra una tabla comparativa entre las frecuencias horarias referenciales y las registradas durante las mediciones en el terminal de inicio del servicio troncal, para día

lunes/laboral, día sábado y día domingo. Se excluye de este análisis el punto de inyección debido a las características de su operación, es decir, número fijo de buses en un período acotado de tiempo, cuyo análisis ya se presentó en el punto 8.2.2.

**Tabla 59. Frecuencias de operación en día lunes/laboral, servicio troncal- referencial validado vs. medido**

Servicio	Frecuencia (Bus/h) en HPM		Frecuencia (Bus/h) en HPMD		Frecuencia (Bus/h) en HPT		Frecuencia (Bus/h) en HFP	
	Referencial	Medido	Referencial	Medido	Referencial	Medido	Referencial	Medido
119T	10	15	10	12	10	12/13	4	10

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 60. Frecuencias de operación en día sábado y domingo, servicio troncal – referencial validado vs. medido**

Servicio	Frecuencia (Bus/h) en HFP - sábado		Frecuencia (Bus/h) en HFP - domingo	
	Referencial	Medido	Referencial	Medido
119T	4	11	4	7

Fuente: Elaboración propia

De las tablas se infiere que las frecuencias reales de operación de los servicios, difieren, de las frecuencias esperadas, siendo en general mayores. Lo anterior se justifica considerando el aumento de flota que presentó la línea en estudio.

#### 8.2.4. Tarifas

A partir del estudio, se han transparentado las tarifas reales pagadas por los usuarios de los servicios estudiados y se ha realizado el debido análisis comparativo respecto a las tarifas oficiales. Como puede observarse en la tabla siguiente, las tarifas aplicadas para cada tipo de pasajero, en su mayoría concordaron con los valores definidos por la Seremitt, sin embargo existe un porcentaje relevante de evasión en pasajeros del tipo Adulto, Adulto Mayor y Estudiante E. Superior. Por sus características se ha excluido de este análisis el pasajero con Movilidad Reducida.

**Tabla 61. Comparativa tarifas reales pagadas vs. oficiales**

Tipo pasajero	Tarifa oficial (\$)	% que paga tarifa oficial	% que paga parte de tarifa oficial	% evasión
Adulto	490/500	95,10%	0,60%	4,30%
Adulto Mayor	490/500	95,23%	0,75%	4,02%
Adulto Mayor c/Cred	150	100%	0%	0%

Tipo pasajero	Tarifa oficial (\$)	% que paga tarifa oficial	% que paga parte de tarifa oficial	% evasión
Estudiante E. Básica	0/160	94,53%	5,47%	-
Estudiante E. Media	160	85,54%	9,26%	5,20%
Estudiante E. Superior	160	96,35%	3,52%	0,13%
Niño	0	85,84%	14,16%	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados en mediciones

### 8.2.5. Ubicación puntos de retorno

Durante algunas mediciones en terreno se detectó que los buses realizaron el retorno en función de los pasajeros subidos en el bus. Si tenían pasajeros continuaban hasta el punto de retorno, si no los tenían daban la vuelta. Otros sólo llegaron hasta el punto de retorno en determinadas frecuencias, cada media hora en algunos casos. Esto implica que:

- ✓ Puede que existan pasajeros en el punto de retorno que no puedan tomar el bus o que sólo puedan tomarlos con bajas frecuencias, alargando los tiempos de espera de los usuarios en determinados paraderos y disminuyendo la calidad del servicio.

Esta situación se observó principalmente en los horarios más extremos del día, mientras que en los horarios punta por lo general se cumple el retorno oficial, tal como muestra la siguiente tabla, donde se realiza una comparativa entre el punto de retorno teórico del servicio troncal y los identificados en terreno en las mediciones oficiales realizadas con GPS en horarios punta.

**Tabla 62. Punto de retorno servicio troncal - teórico vs. medidos**

Servicio	Teórico		Medidos con GPS		Observaciones
	Lat.	Long.	Lat.	Long.	
119T	-23.703265°	-70.423743°	-23.703611°	-70.423860°	Se observa que los puntos de retornos identificados mediante GPS se encuentran en la misma área que el punto de retorno teórico.
			-23.703066°	-70.423703°	
			-23.703834°	-70.423958°	
			-23.703867°	-70.423830°	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados en mediciones

## 9. Anexos

### 9.1. Anexo 1 – Bibliografía

Este Anexo contiene los documentos analizados en las referencias bibliográficas de este estudio. Se detalla un resumen en el *capítulo 2*, indicando cada una de las bibliografías utilizadas para el presente informe.

### 9.2. Anexo 2 – Formularios

Este Anexo contiene los formularios utilizados en este estudio:

- Formularios solicitud información operador: se trata del formulario elaborado para solicitar al operador la información relativa a las líneas que operan.
- Formulario frecuencia: se trata del formulario elaborado para las mediciones de frecuencia del presente estudio.
- Formulario demanda: se trata del formulario elaborado para las mediciones de demanda del presente estudio.

### 9.3. Anexo 3 – Servicios

Este Anexo contiene, en formato Excel, la información recopilada sobre los servicios operados por Empresa de Transportes Público de Pasajeros Antofagasta S.A., enviada por el operador y la División de Transporte Público Regional (DTPR).

### 9.4. Anexo 4 – Logística

Este Anexo contiene:

- Manual de procedimientos para medidores y supervisores de terreno. Este manual consta de tres partes: Instrucciones generales para supervisores y medidores, manual para medidor y el manual para el supervisor de trabajo en campo.
- Credencial de identificación de los medidores: se incluye modelo de la tarjeta de identificación utilizada por los medidores y supervisores.

## 9.5. Anexo 5 – KMZ

Este Anexo contiene el archivo *Dem\_Antof\_17.kmz* con las representaciones de recorridos, terminales y puntos de inyección. Este archivo permite visualizar en Google Earth la principal información asociada al Estudio.

- Recorridos: ruta N-S y ruta S-N, enviados por la División de Transporte Público Regional.
- Terminal: Ubicación georreferenciada del terminal ubicado en la zona norte de la ciudad.
- Retorno: Ubicación georreferenciada del lugar de retorno del recorrido.
- Puntos de Inyección: Ubicación georreferenciada del o los puntos de inyección asociados.

## 9.6. Anexo 6 – BBDD frecuencia

Este Anexo contiene un documento en formato Excel, *BBDD\_frecuencia.xlsx*, que comprende la base de datos de las salidas de buses registradas en terreno durante todo el período de medición.

El archivo contiene una pestaña “BBDD\_F” con la información recopilada en las mediciones y otras calculadas a partir de los mismos datos y correlacionas con otras mediciones.

## 9.7. Anexo 7 – Tamaño muestral horario

Este Anexo contiene un documento en formato Excel, *Tamaño\_muestra\_hr.xlsx*, que comprende el desglose por servicio de las tasas de muestreo por hora de medición. El archivo tiene una hoja “Salidas”, una hoja de “Muestras” y finalmente una hoja de “Tam\_muestral”, es decir, se presentan el número de salidas, número de buses muestreados y fracción de muestreo, respectivamente, para cada servicio en la distribución horaria de su operación, según sentido y tipo de día.

## 9.8. Anexo 8 – BBDD demanda

Este Anexo contiene un documento en formato Excel, *BBDD\_Demanda.xlsx*, que contiene la base de datos de demanda de pasajeros registradas en terreno al abordar los buses de los servicios en estudio, durante todo el período de medición.

El archivo contiene una pestaña “BBDD\_D” con la información de demanda de pasajeros recopilada en las mediciones y otras calculadas a partir de los mismos datos y correlacionas con



otras mediciones y bases de datos como lo son la base de datos de subidas (BBDD\_F) y la de tiempos de ciclo (BBDD\_TC). También se incluyen otras hojas con información y hojas de cálculos más relevantes.

## 9.9. Anexo 9 – Tarifas pagadas

Este Anexo contiene un documento en formato Excel, *Tarifas pagadas.xlsx*, que contiene el desglose por servicio de las tarifas pagadas y registradas en las mediciones de demanda.

En la hoja “Tarifas\_servicios” se contabiliza el número de veces que cada tarifa se registró según la clasificación por tipo de usuario.

## 9.10. Anexo 10 – Recaudación hora

Este Anexo contiene un documento en formato Excel, *Recaudación por hora.xlsx*, que contiene el desglose por servicio de las recaudaciones según la hora para cada día de medición.

## 9.11. Anexo 11 – Tiempos de ciclo

Este Anexo contiene un documento en formato Excel, *BBDD\_TC.xlsx*, que contiene la base de datos de tiempos de viaje de ida, regreso y espera en el retorno, con el cual se determina el tiempo de ciclo de cada bus abordado para medición.

El archivo contiene una pestaña “BBDD\_TC” con la información recopilada en las mediciones y otras calculadas a partir de los mismos datos y correlacionas con otras mediciones.

## 9.12. Anexo 12 – Perfiles de velocidad

Este Anexo contiene los perfiles de velocidad asociados al servicio troncal de la línea 119, cuyas gráficas fueron representadas a través del software BaseCamp, en base a archivos obtenidos mediante de la utilización de GPS en los viajes de medición seleccionados según bases.

Los perfiles de velocidad están organizados según tipo de día de medición, hora punta mañana o tarde, y sentido de medición.

### 9.13. Anexo 13 – Comparación demanda actual vs. demanda medición previa no válida

Este Anexo contiene un documento en formato Excel, *Comparativa.xlsx* donde se realiza el análisis de demanda comparativo entre los resultados obtenidos de una medición inicial, en adelante “Med1”, considerada como no válida, y los obtenidos a partir de la medición desarrollada en el presente Estudio, en adelante “Med2”. Cabe mencionar que debido a que durante el desarrollo de la primera medición, Med1, se observó una demanda de pasajeros inusual en los servicios medidos, por lo que se acordó con la Contraparte Técnica que dichas mediciones no sean consideradas, por tanto, el análisis desarrollado en este anexo es de carácter informativo.

El anexo también contiene el archivo Excel *BBDD\_Demanda119 (No Válida).xlsx*, que comprende la base de datos de demanda, frecuencia y tiempos de ciclo referentes a los servicios de la línea 119, obtenida a partir de la medición inicial considerada como no válida (Med1). El archivo incluye una pestaña “BBDD\_D” con la información de demanda de pasajeros recopilada en mediciones y otras calculadas a partir de los mismos datos y correlacionas la base de datos de subidas (BBDD\_F) y la de tiempos de ciclo (BBDD\_TC). También se incluyen otras hojas con información.

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Área de estudio.....	8
Ilustración 2. Metodología general del Estudio.....	18
Ilustración 3. Metodología de planificación y realización de mediciones piloto .....	24
Ilustración 4. Ilustrativo de tiempos de ciclo.....	27
Ilustración 5. Ubicación terminal de inicio .....	33
Ilustración 6. Ubicación punto de retorno .....	33
Ilustración 7. Ubicación punto de inyección .....	34
Ilustración 8. Trazado base línea 119, servicio troncal .....	35
Ilustración 9. Frecuencia diaria por servicio .....	37
Ilustración 10. Tamaño muestral diario por servicio .....	37
Ilustración 11. Tasa de muestreo por hora, día lunes .....	40
Ilustración 12. Tasa de muestreo por hora, día laboral.....	41
Ilustración 13. Tasa de muestreo por hora, día sábado.....	41
Ilustración 14. Tasa de muestreo por hora, día domingo.....	42
Ilustración 15. Demanda total por tipo de día y sentido .....	45
Ilustración 16. Demanda diaria por servicio y sentido .....	45
Ilustración 17. Demanda horaria total por tipo de día .....	47
Ilustración 18. Demanda horaria total, día lunes .....	49
Ilustración 19. Demanda horaria total, día laboral .....	50
Ilustración 20. Demanda horaria total, día sábado .....	51
Ilustración 21. Demanda horaria total, día domingo .....	51
Ilustración 22. Distribución de la demanda total por tipo de pasajeros .....	52
Ilustración 23. Distribución de la demanda por tipo de pasajeros, día lunes .....	54
Ilustración 24. Distribución de la demanda por tipo de pasajeros, día laboral .....	55
Ilustración 25. Distribución de la demanda por tipo de pasajeros, día sábado .....	56
Ilustración 26. Distribución de la demanda por tipo de pasajeros, día domingo .....	57
Ilustración 27. Tarifas pagadas por usuarios de tipo adulto .....	58
Ilustración 28. Tarifas pagadas por usuarios de tipo adulto mayor .....	59
Ilustración 29. Tarifas pagadas por usuarios de tipo estudiante enseñanza básica .....	59
Ilustración 30. Tarifas pagadas por usuarios de tipo estudiante enseñanza media .....	60
Ilustración 31. Tarifas pagadas por usuarios de tipo estudiante enseñanza superior .....	60
Ilustración 32. Tarifas pagadas por usuarios de tipo movilidad reducida.....	61
Ilustración 33. Tarifas pagadas por usuarios de tipo niño .....	61

Ilustración 34. Recaudación total por tipo de día y sentido.....	63
Ilustración 35. Recaudación diaria por servicio y sentido .....	63
Ilustración 36. Distribución de la recaudación total según tipo de pasajero, lunes .....	66
Ilustración 37. Distribución de la recaudación total según tipo de pasajero, laboral.....	67
Ilustración 38. Distribución de la recaudación total según tipo de pasajero, sábado.....	68
Ilustración 39. Distribución de la recaudación total según tipo de pasajero, domingo.....	69
Ilustración 40. Tiempos de viaje promedio .....	75
Ilustración 41. Distancias recorridas promedio .....	75
Ilustración 42. Velocidades promedio .....	76
Ilustración 43. Archivo kmz con perfiles de velocidad .....	77
Ilustración 44. Ejemplo de perfil de velocidad en Google Earth.....	77
Ilustración 45. Perfil de velocidad del servicio 119T, día lunes, HPM, sentido ida.....	79
Ilustración 46. Perfil de velocidad del servicio 119T, día lunes, HPM, sentido regreso.....	80

## Índice de tablas

Tabla 1. Fechas de medición por servicio .....	21
Tabla 2. Información de la empresa .....	29
Tabla 3. Información del servicio troncal–teórica.....	30
Tabla 4. Identificación de terminales, troncal y punto inyección .....	30
Tabla 5. Información de los servicios – Horario y frecuencias día laboral. Teórico .....	31
Tabla 6. Información de los servicios – Horario y frecuencias día sábado. Teórico .....	31
Tabla 7. Información de los servicios – Horario y frecuencias día domingo. Teórico .....	31
Tabla 8. Información de los buses.....	31
Tabla 9. Tarifas formales de los servicios. Teórico (2017) .....	32
Tabla 10. Información terminal de inicio .....	32
Tabla 11. Información punto de retorno.....	33
Tabla 12. Información del punto de inyección – teórica vs. medido.....	34
Tabla 13. Frecuencia total por servicio, sentido y tipo día.....	36
Tabla 14. Tamaño muestral diario por servicio, día lunes.....	38
Tabla 15. Tamaño muestral diario por servicio, día laboral .....	38
Tabla 16. Tamaño muestral diario por servicio, día sábado .....	39
Tabla 17. Tamaño muestral diario por servicio, día domingo .....	39
Tabla 18. Factor vehículo línea 119 .....	42
Tabla 19. Demanda total por tipo de día y sentido .....	44
Tabla 20. Demanda total por servicio, sentido y tipo de día .....	46
Tabla 21. Demanda horaria por servicio, sentido y tipo de día .....	48
Tabla 22. Demanda total por tipo de pasajero, sentido y día de medición .....	53
Tabla 23. Demanda total por servicio y tipo de pasajero (pas) .....	53
Tabla 24. Demanda por servicio y tipo de pasajeros, día lunes.....	53
Tabla 25. Demanda por servicio y tipo de pasajeros, día laboral .....	54
Tabla 26. Demanda por servicio y tipo de pasajeros, día sábado .....	55
Tabla 27. Demanda por servicio y tipo de pasajeros, día domingo .....	56
Tabla 28. Tarifas canceladas por tipo de pasajero.....	57
Tabla 29. Tarifas medias por servicio .....	62
Tabla 30. Recaudación total por tipo de día y sentido.....	62
Tabla 31. Recaudación total por servicio, sentido y tipo de día (\$/día).....	64
Tabla 32. Recaudación total horaria por día de medición .....	64
Tabla 33. Recaudación total por tipo de pasajero y día de medición .....	65

Tabla 34. Recaudación total por servicio y tipo de pasajero .....	65
Tabla 35. Recaudación por servicio y tipo de pasajero, día lunes .....	66
Tabla 36. Recaudación por servicio y tipo de pasajero, día laboral .....	67
Tabla 37. Recaudación por servicio y tipo de pasajero, día sábado .....	68
Tabla 38. Recaudación por servicio y tipo de pasajero, día domingo .....	69
Tabla 39. Tasa de pasajeros transportados por salida, según servicio y sentido, día lunes .....	70
Tabla 40. Tasa de pasajeros transportados por salida, según servicio y sentido, día laboral.....	70
Tabla 41. Tasa de pasajeros transportados por salida, según servicio y sentido, día sábado.....	70
Tabla 42. Tasa de pasajeros transportados por salida, según servicio y sentido, día domingo.....	71
Tabla 43. Tasa media de recaudación por salida, según servicio y sentido, día lunes.....	71
Tabla 44. Tasa media de recaudación por salida, según servicio y sentido, día laboral .....	71
Tabla 45. Tasa media de recaudación por salida, según servicio y sentido, día sábado .....	72
Tabla 46. Tasa media de recaudación por salida, según servicio, sentido, día domingo .....	72
Tabla 47. Tiempo de ciclo promedio por servicio troncal.....	73
Tabla 48. Tiempo de ciclo promedio por servicio de inyección.....	73
Tabla 49. Definición de periodos punta para las mediciones con GPS .....	74
Tabla 50. Resultados mediciones GPS servicio troncal .....	74
Tabla 51. Velocidad promedio servicio troncal 119, por zona.....	78
Tabla 52. Horarios de operación en día lunes/laboral – referencial validado vs. medido .....	83
Tabla 53. Horarios de operación en día sábado - referencial validado vs. medido .....	83
Tabla 54. Horarios de operación en día domingo – referencial validado vs. medido.....	83
Tabla 55. Horarios punta lunes– referencial validado vs. medido.....	83
Tabla 56. Horarios punta laboral – referencial validado vs. medido.....	84
Tabla 57. Buses en operación, servicio troncal – referencial validado vs. medido .....	84
Tabla 58. Buses en operación, punto de inyección– referencial validado vs. medido.....	84
Tabla 59. Frecuencias de operación en día lunes/laboral, servicio troncal- referencial validado vs. medido .....	85
Tabla 60. Frecuencias de operación en día sábado y domingo, servicio troncal – referencial validado vs. medido ...	85
Tabla 61. Comparativa tarifas reales pagadas vs. oficiales .....	85
Tabla 62. Punto de retorno servicio troncal - teórico vs. medidos .....	86