



# CONSULTA AL MERCADO SOBRE BUSES CERO EMISIONES

Diciembre 2024

## **ÍNDICE**

<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2 OBJETIVOS DE LA CONSULTA AL MERCADO.....</b>	<b>3</b>
<b>3 ACERCA DEL PROCESO DE CONSULTA AL MERCADO.....</b>	<b>5</b>
<b>4 CUESTIONARIO .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Identificación.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Experiencia en fabricación .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Características del negocio .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Consideraciones Normativas .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Características generales y técnicas de los buses.....</b>	<b>8</b>
<b>6. Sobre la gestión de carga .....</b>	<b>9</b>
<b>7. Sobre la vida útil, autonomía y baterías de los buses cero emisiones.....</b>	<b>10</b>
<b>8. Mecanismos de seguridad del bus.....</b>	<b>12</b>
<b>9. Innovaciones y desarrollos tecnológicos.....</b>	<b>12</b>
<b>10. Comentarios adicionales .....</b>	<b>14</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

En el contexto de la lucha contra el cambio climático, las Estrategias Nacionales de Electromovilidad (2017 y 2021) y la Hoja de Ruta para el Avance de la Electromovilidad en Chile (2022), impulsada por el Ministerio de Energía y el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (en adelante "MTT"), consideran como pilar fundamental la inclusión de la electromovilidad en el transporte público. Como principal meta, Chile debe contar con el 100% de los vehículos de transporte público cero emisiones al año 2040 y ser carbono neutral a 2050, aportando de esta manera a las metas de eficiencia energética y mitigación de gases de efecto invernadero, contribuyendo a mejorar la movilidad, la calidad de vida de las personas y a potenciar la presencia del país como líder regional en la materia.

Por lo anterior, y en orden a dar cumplimiento a los compromisos de Estado, y contar con un sistema moderno, sustentable y de alto estándar a las personas para una mejor experiencia de viaje, seguridad y accesibilidad, el MTT ha desarrollado diversos procesos graduales para la transición de la electromovilidad en el país.

El caso de Santiago, con la temprana incorporación de la electromovilidad (2017) y con el primer proceso de licitación con el 100% de la flota nueva eléctrica en 2023, y que permitirá contar con más del 50% de la flota eléctrica en 2025, ha demostrado los resultados del compromiso con la electromovilidad y que consolidan a Santiago como la ciudad con la flota eléctrica más grande fuera de a ciudades chinas.

Transcurridos los primeros seis años de electromovilidad en Santiago, en 2023 se realizó la primera Consulta al Mercado con el objetivo de evaluar oportunidades de mejora para los requerimientos e implicancias de la electromovilidad y en consecuencia de su incorporación en los procesos de licitación de concesión de uso de vías, condiciones de operación y otras regulaciones.

Atendido el desarrollo de la industria, su expansión, constante actualización y mejora de las tecnologías cero emisiones, sus implicancias en toda la cadena de producción y operación de la flota, así como de la importancia del monitoreo y mantención de la flota eléctrica en operación y para el desarrollo de los próximos procesos para conseguir el 100% de la flota eléctrica, el Directorio de Transporte Público Metropolitano (en adelante "DTPM") convoca a una Consulta al Mercado.

## 2 OBJETIVOS DE LA CONSULTA AL MERCADO

La presente Consulta al Mercado busca recoger información actualizada sobre la operación de flota cero emisiones, nuevas tecnologías en sus componentes, evolución de la vida útil, identificación de desafíos y beneficios de la flota cero emisiones, así como propuestas de la industria nacional e internacional, tanto

de flota como de la infraestructura y/o servicios asociados en la provisión y operación de flota cero emisiones, y para evaluar eventuales ajustes en el sistema de Santiago. Adicionalmente, busca habilitar un espacio de encuentro entre la institución reguladora y la industria de fabricantes permitiendo la actualización y retroalimentación respecto de sus avances, innovaciones y desafíos.

La consulta es de carácter abierto, transparente y participativo. Sus resultados podrán ser recogidos para futuros procesos, pero no son vinculantes.

Como información del sistema y normativa actual que regula las exigencias para que los buses operen en el Sistema de Transporte Público de Santiago, se sugiere consultar los documentos que serán dispuestos para mejorar la comprensión de las consultas y sus respuestas<sup>1</sup>:

1. Decreto Supremo N°122 de 1991 del MTT, que fija requisitos dimensionales y funcionales a vehículos que prestan servicios de locomoción colectiva urbana (disponible en: <https://bcn.cl/3ck7u>).
2. Manual de Especificaciones Tecnológicas de los Buses (disponible en: <https://www.dtpm.cl/index.php/documentos/manuales-y-otros> )
3. Manual de Normas Gráficas (MNG) del Estándar Red para el Sistema de Transporte Público de Santiago (disponible en: <https://www.dtpm.cl/index.php/documentos/manuales-y-otros> )
4. Resolución Exenta N°33.374/2020 Ministerio de Energía - Superintendencia de Electricidad y Combustibles, que establece los requisitos para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos, mediante pliego técnico normativo RIC N°15 (disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1150528>)
5. Protocolo técnico para obtener consumo energético en buses de transporte público urbano de la ciudad de Santiago (Resolución exenta 2.243 del 23 de julio de 2018, disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1121384> )
6. Bases de Licitación 2023 (disponible en: <https://www.dtpm.cl/index.php/licitaciones/licitacion-de-concesion-de-uso-de-vias-n-lpcuv-001-2023> )
7. Contenidos esenciales 2024 (disponible en: <https://www.dtpm.cl/index.php/documentos/contenidos-esenciales-2024> )

---

<sup>1</sup> Considere que los Manuales pueden ser modificados. Los documentos referidos son su versión actualizada a la fecha de la publicación de la Consulta al Mercado.

### 3 ACERCA DEL PROCESO DE CONSULTA AL MERCADO

Las empresas nacionales o extranjeras y otros interesados en participar en la presente consulta al mercado deberán enviar sus respuestas al correo [tt@red.cl](mailto:tt@red.cl), mediante el archivo digital CuestionarioConsultaMercado2024.xlsx (publicado en página web <https://www.dtpm.cl/licitaciones/> ) y podrá adjuntar todos los antecedentes que se estimen, **antes de las 18:00 horas** (GMT-3) del **lunes 13 de enero de 2025**.

El idioma oficial del proceso de consulta es el español. Sin embargo, tanto las respuestas, como el material adicional, pueden ser enviados en idioma inglés. En este caso, el MTT no se responsabiliza de la interpretación de la información al momento de ser traducida al español.

Sin perjuicio de lo anterior, el MTT podrá, a través del mismo correo antes mencionado, interactuar con aquellos interesados que hayan contestado el cuestionario, realizando o respondiendo preguntas, que busquen precisar la información. Así mismo, podrán ser citados a una reunión presencial o virtual hasta 3 meses después de la fecha del cierre de consulta. Dichas reuniones deberán respetar el principio de transparencia, publicidad e igualdad de las empresas interesadas en responder la presente consulta.

Toda la información remitida y parte de las eventuales reuniones serán de exclusivo uso institucional, no será difundida ni compartida con terceros.

Cabe señalar que las respuestas entregadas son referenciales y no generan obligación alguna entre la empresa y el MTT. En este tenor, y en el evento de que no disponga de parte de la información aquí solicitada, se solicita dejar en blanco.

Puede adjuntar a su respuesta toda la información adicional que considere útil: catálogos, folletos, estudios y/u otros.

Si considera que existe algún tema relevante que no ha sido cubierto en este documento, por favor incorpórelo en su respuesta a la consulta, señalando los motivos para ello.

Finalmente, queda establecido que la información y contenidos presentes en este documento se entregan únicamente a título informativo.

## 4 CUESTIONARIO

### 1. Identificación

Información sobre su organización:

Nombre de la organización	
País	
Dirección	
Teléfono de contacto	
E-Mail de contacto	
Sitio Web	

Información de quien responde la encuesta:

Nombre	
Título profesional	
Rol en la organización	
País	
Teléfono de contacto	
E-Mail de contacto	

**Sobre capacidad y tipos de buses** considerando los tipos de buses que el citado Decreto Supremo N°122 regula, a saber:

*Tabla 1: Longitud según tipo de bus*

Tipo Bus	Descripción de longitud
<b>Clase A</b>	<b>Mayor a 8 m e inferior a 11 m</b>
A1	Inferior a 9 metros
A2	Igual o superior a 11 m
<b>Clase B</b>	<b>Igual o superior a 11 m e inferior a 14 m</b>
B1	Igual o superior a 11 m e inferior a 12 m
B2	Igual o superior a 12 m e inferior a 14 m
<b>Clase C</b>	<b>Igual o superior a 14 m e inferior a 18 m</b>
C1	Igual o superior a 14 m e inferior a 16,5 m
C2	Igual o superior a 16,5 m e inferior a 18 m
<b>Clase D</b>	<b>Bus de dos pisos, igual o superior a 10 m e inferior a 13 m</b>

### 2. Experiencia en fabricación

**Pregunta 1:** Con respecto a la experiencia en la fabricación de buses cero emisiones, favor completar la tabla a continuación con la información solicitada.

Pregunta	Respuesta
¿Desde qué año fabrican buses?	
¿Cuándo realizaron la primera entrega exitosa de buses?	
¿En qué tecnologías de propulsión que no emiten contaminantes tiene experiencia?	

**Pregunta 2:** ¿Cuál es su experiencia en la fabricación de buses? La siguiente tabla debe ser completada con la información correspondiente a fabricación de buses.

Modelo de bus	Tecnología de propulsión	Autonomía	Peso del bus	Año de fabricación	Tipo (según Tabla 1)	Vida útil (años y/o km, del bus y de sus componentes críticos)	Cantidad de buses	Ciudad donde operan	Precio referencial del bus

### 3. Características del negocio

**Pregunta 3:** ¿Cuál es el volumen mínimo de buses para participar en un proceso de renovación de flota para el Sistema?

**Pregunta 4:** ¿Qué considera relevante para efectos de la elaboración de una oferta?

**Pregunta 5:** Sobre los tiempos aproximados de fabricación, importación y preparación, ¿cuánto demora entre que se emite una Orden de Compra y el bus se encuentra en Chile listo para operar?

**Pregunta 6:** ¿Cuenta con capacidad de financiamiento propio? De ser así, ¿cuál es la tasa de endeudamiento, moneda y plazo? ¿Depende del volumen de la flota solicitada? ¿en qué porcentaje se reduce el precio del bus al aumentar la flota de 50 buses a 250? ¿o de 50 a 500? Puede utilizar otros rangos de producción.

**Pregunta 7:** ¿Cuenta con estadísticas respecto de ahorro -en costos y recursos humanos- comparado del plan de mantenimiento de un bus diésel a uno eléctrico en toda la vida útil del bus?

### 4. Consideraciones Normativas

**Pregunta 8:** En base a su análisis y experiencia para la fabricación y puesta en marcha de los buses, ¿qué elementos normativos optimizaría o propondría cambiar? Considere ampliamente exigencias de buses, infraestructura, carga, habilitación de suministro u otro.

**Pregunta 9:** En relación con los Manuales (de Normas Gráficas o Especificaciones Tecnológicas) ¿tiene alguna observación en cuanto a requerimientos técnicos, dimensionales, costos u otro?

### 5. Características generales y técnicas de los buses

**Pregunta 10:** En relación con el consumo y el nivel de autonomía según ocupación de personas usuarias y pendiente habilitada, favor completar la siguiente tabla.

Tipo de bus	Tecnología de propulsión	Consumo en kWh/km	Eficiencia energética en Mj/km	Autonomía en kilómetros	Ocupación en total de pasajeros	Pendiente en grados

**Pregunta 11:** En relación con la pregunta anterior, detalle la metodología con la que determina el consumo, la autonomía y la pendiente habilitada. ¿Cuál es el rango de autonomía del bus en función de capacidad de personas usuarias a bordo y la capacidad de las baterías?

**Pregunta 12:** ¿Qué ofrece el mercado para dar cumplimiento a las exigencias de capacidad, baterías y peso del bus? ¿Cuáles son los aspectos más relevantes para considerar?

**Pregunta 13:** ¿Qué disposición interna de los componentes del bus optimizaría su limpieza? ¿Qué aspectos deben considerarse en términos técnicos y económicos? ¿Cuáles son los mecanismos, precauciones, tiempo y periodicidad recomendados?

**Pregunta 14:** ¿Cuenta con estadísticas de cuánto tiempo en promedio los buses se encuentran no disponibles por labores de mantenimiento? ¿Cuáles son los resultados y recomendaciones al respecto?

**Pregunta 15:** Distinguiendo entre carrocería del bus y sus componentes motrices ¿con qué periodicidad recomienda realizar certificaciones de mantenimiento? ¿de qué tipo?

**Pregunta 16:** Sobre el mantenimiento preventivo del vehículo, ¿cuál es su recomendación en términos de los componentes, periodicidad, documentación, verificación u otros aspectos que deben ser considerados? ¿Qué mecanismos aplicaría que permitan asegurar una correcta ejecución de los planes de mantenimiento de buses?

**Pregunta 17:** ¿Existen medidas que considere relevantes en cuanto a la recuperación de energía en la frenada regenerativa de los buses eléctricos? ¿Existen casos en que sea determinante el porcentaje de energía recuperada en este proceso?

**Pregunta 18:** ¿Cuenta con datos respecto del impacto positivo de la fabricación de buses eléctricos?

**Pregunta 19:** Respecto de la operación, ¿cuenta con estadísticas respecto del consumo y eficiencia frente a otras tecnologías de propulsión; sobre el impacto de la estrategia o prevenciones en la forma de conducción; cuáles son sus recomendaciones respecto a la forma de conducción para la optimización y cuidado de la vida útil del bus? Si usted cuenta con datos o estudios, adjunte la información.

**Pregunta 20:** Sobre impacto y efectos en la operación de acuerdo con la forma de conducción ¿ha realizado estudios? ¿este análisis se ha realizado respecto de la forma de conducción por género? Si usted cuenta con datos o estudios, adjunte la información.

## 6. Sobre la gestión de carga

**Pregunta 21:** ¿Cuáles son los aspectos relevantes en relación con los tipos de carga (lenta/rápida), los tiempos de carga, tipos de conectores, y/u otros elementos técnicos?

**Pregunta 22:** ¿Cuántos ciclos de carga contemplan? ¿Qué entiende por ciclo de carga?

**Pregunta 23:** Sobre la posibilidad de gestionar la carga en diferentes momentos del día, ¿Existe algún mecanismo de gestión de la carga? ¿Cuáles son las características de este mecanismo? ¿Es posible que sea medido a través de factores como, por ejemplo, una indicación de precio horario (costo marginal o similar), capacidad del punto de conexión, o consideraciones de políticas públicas como la disminución de emisiones del sistema eléctrico producto de la generación de energía eléctrica térmica?

**Pregunta 24:** ¿Qué recomendaciones y elementos considera relevantes respecto de los sistemas de carga de oportunidad? ¿Cómo afectan estos sistemas en la autonomía de los buses?

**Pregunta 25:** ¿Qué elementos del bus podrían permitir, por ejemplo, cargar las baterías a lo largo del recorrido del bus en puntos de parada o en puntos de regulación? ¿Cuáles son las principales consideraciones que se deben tener al respecto?

**Pregunta 26:** ¿Qué propuestas, prevenciones y acciones sugiere ante contingencias que interrumpan el suministro de carga de los buses?

**Pregunta 27:** ¿Respecto de la tecnología de los centros de carga usted considera que la ciudad está preparada para su instalación? ¿que debe existir como condiciones para su desarrollarlo (normativa, informativa, u otro)? ¿considera que la regulación actual permite el desarrollo de centros de carga de acuerdo con la última tecnología de buses? ¿usted accede a información respecto de los centros de carga y su mantención? ¿cuáles son las condiciones para que no afecte a las baterías del bus? ¿cuáles son las potencias mínimas y máximas para los centros de carga/cargadores para resguardar estado de salud?

**Pregunta 28:** Considerando la continuidad operacional en una ciudad como Santiago, ¿qué porcentaje de respaldo es el mínimo atendido los requerimientos de su instalación y mantención? ¿tiene experiencia con sistemas de respaldo cuya fuente de energía no sea el diésel? ¿qué porcentaje de respaldo podría generarse con el uso de baterías con segunda vida?

**Pregunta 29:** ¿Tiene experiencia o estudios respecto del uso de baterías como almacenamiento de energía y su uso como sistema de respaldo ante contingencias? Comente resultados.

### 7. Sobre la vida útil, autonomía y baterías de los buses cero emisiones

**Pregunta 30:** ¿Qué tipos de baterías utilizan sus buses? Favor completar la tabla a continuación.

Fabricante	Tipo de bus	Química de la Batería	Tecnología	Garantía del fabricante en años	Ciclos de carga para el 80% de SOH	Profundidad de descarga ideal	Temperatura ideal de operación

Continuación de tabla:

Eficiencia de carga y descarga en C	Capacidad energética del pack en kWh	Normas constructivas	Adjuntar manual de baterías

**Pregunta 31:** ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los distintos tipos de baterías en términos de costos, autonomía, vida útil y seguridad? Favor completar la tabla a continuación.

Tipo de batería	Costos		Autonomía		Vida útil		Seguridad	
	Ventaja	Desventaja	Ventaja	Desventaja	Ventaja	Desventaja	Ventaja	Desventaja

**Pregunta 32:** ¿Cuáles son las recomendaciones de operación durante su vida útil? ¿Qué recomendaciones haría usted para efecto de resguardar la vida útil de la batería respecto a la operación en ciudades como Santiago, Chile? Ejemplo: manejo de temperaturas y/o formas de carga recomendadas.

- Pregunta 33:** ¿Cuáles son las últimas innovaciones en tecnología de baterías disponibles en el mercado? ¿qué proyectos se están estudiando o desarrollando y cuáles son sus objetivos? De acuerdo con esto, en la próxima década ¿cuáles serán los mayores avances con respecto a la tecnología de baterías?
- Pregunta 34:** ¿Cuál es la eficiencia de ciclo completo de las baterías? ¿Cómo varía la eficiencia de ciclo completo de la batería respecto de los ciclos de carga y descarga equivalentes?
- Pregunta 35:** ¿Cuáles son los tipos de conectores que se pueden utilizar para la carga de las baterías? ¿puede tener tipos de conectores distintos para contingencias de suministro de energía y cargar en distintos centros de carga?
- Pregunta 36:** ¿Cuál es la durabilidad y la vida útil de las baterías? ¿Qué elementos son los más relevantes y determinantes? ¿Qué parámetro permite determinar el desgaste de la batería de forma adecuada?
- Pregunta 37:** En general, ¿cómo afectan las condiciones ambientales, de tráfico y topográficas a la operación de buses eléctricos, a la vida útil y al rendimiento de las baterías?
- Pregunta 38:** ¿Qué estrategia de carga u otros elementos son relevantes respecto a la degradación y el estado de salud de las baterías?
- Pregunta 39:** ¿Cada cuánto tiempo es relevante medir la salud de la batería (state of health, SOH) para evaluar la necesidad de un recambio de batería? ¿el dato del soh es posible revisarlo directamente en cabina de conducción? ¿de qué manera revisa que esta información entregada sea correcta? ¿cómo calcula soh?
- Pregunta 40:** ¿Cómo estima el deterioro de la batería en el tiempo en relación con el estado de salud o la degradación en su vida útil? ¿Cuál es su estimación de SoH en la entrega del bus en Santiago de Chile y estimación del deterioro anual durante su vida útil?
- Pregunta 41:** ¿Qué aspectos técnicos y medioambientales son relevantes en relación con el reemplazo y la disposición final de las baterías?
- Pregunta 42:** ¿Qué modelo de negocios propone para el tratamiento de la segunda vida de baterías o usos posteriores al cumplimiento de la vida útil? ¿tiene experiencia en el uso de baterías en segundo ciclo para el almacenaje de energía?
- Pregunta 43:** ¿Qué pautas de mantenimiento preventivo y correctivo entregan respecto de las baterías de los buses? ¿Qué elementos respecto de componentes, plazos y costos son los más relevantes?
- Pregunta 44:** ¿Qué recomendaciones o restricciones sugeriría realizar a las empresas Operadoras de buses para evitar un deterioro prematuro de los buses? ¿Contemplan capacitaciones para los Operadores sobre el mantenimiento de los buses? ¿Cuáles son los costos y los aspectos técnicos más relevantes?

**Pregunta 45:** Para una autonomía de 250 kilómetros en toda la vida útil del bus, ¿Por cuántos años establece la garantía? ¿Qué aspectos son relevantes en términos de la autonomía del bus?

**Pregunta 46:** ¿Cada cuánto tiempo debiese medirse/monitorearse la autonomía? ¿Cómo ha sido la experiencia del bus más antiguo fabricado respecto de su variación/disminución de autonomía a lo largo de su vida útil?

**Pregunta 47:** ¿Qué mecanismos dispone para incrementar la vida útil de las baterías de alta tensión durante la vida útil del bus? ¿Tiene experiencia en recambio de celdas para mantener la vida útil o frente a fallas y/o siniestros? ¿son parte de la garantía? ¿en qué nivel de soh o km es recomendable realizarlo? ¿tiene experiencia en recambios parcial de batería o desacople de vida útil de batería/bus?

## 8. Mecanismos de seguridad del bus

**Pregunta 48:** ¿Qué mejoras ha desarrollado en términos de seguridad ante siniestros, delitos y violencia de género propondría implementar?

**Pregunta 49:** ¿Qué medidas de fábrica que permitan disminuir el vandalismo en los buses, el amago ante incendio, u otros sugiere implementar? ¿Qué normas internacionales o estándares recomendaría?

**Pregunta 50:** ¿Qué medidas preventivas de incendios y quemas espontáneas de buses se han considerado y en qué ciudades? Describa la experiencia. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas en términos técnicos y económicos? Que mecanismos de mitigación de incendio dispone para la cabina de pasajeros, cabina de conductor, centrales eléctricas, habitáculo motor y habitáculo de equipos de alta tensión dispone que permitan mitigar efectos de daños externos o internos al bus.

**Pregunta 51:** ¿Se consideran protocolos de seguridad específicos para la manipulación de los sistemas eléctricos de los buses o para manejar situaciones de emergencia relacionadas con las baterías?

**Pregunta 52:** ¿Cuáles son sus recomendaciones para disponer de un gabinete con mayor seguridad y ventilación indicando tipo, layout y ubicación dentro del bus?

**Pregunta 53:** ¿Cuáles son los mecanismos rápidos y eficaces de medición de aislamiento de los equipos de alta tensión (batería, motor, motor dirección, controlador, motor aire acondicionado, defrostrer, etc)?

## 9. Innovaciones y desarrollos tecnológicos

**Pregunta 54:** ¿Qué innovaciones de los buses en términos de inclusión, confort y calidad de servicio para una mejor experiencia de viaje a las personas usuarias y, para el personal pueden ofrecer? ¿Tiene experiencia en la implementación de estos sistemas? En caso afirmativo, indicar en qué ciudades, con qué tecnología, y sus condiciones de operación y mantención.

Considerar grupos de personas con movilidades diversas, personas mayores, niñas y niños, personas cuidadoras, personas que viajan con paquetes,

personas sordas, no videntes, con movilidad reducida, neurodivergentes, o bien que no entran en las categorías anteriores. Favor describa las características y adjunte datasheet en caso de estar disponible

**Pregunta 55:** ¿Qué elementos o tecnologías dispone que puedan contribuir a disminuir la evasión de la tarifa? ¿Es posible su implementación en términos dimensionales? Favor describir en términos técnicos y de costos. ¿Tiene experiencia en la implementación de estos sistemas? En caso afirmativo, detallar en qué ciudades, con qué tecnología, y sus condiciones de operación y mantención.

**Pregunta 56:** ¿Cuál es el costo de un bloqueo automático versus manual, para una ventana, para evitar que los pasajeros las abran cuando está funcionando el aire acondicionado o sistemas de climatización? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de un mecanismo u otro? ¿Tiene experiencia en la implementación de estos sistemas? En caso afirmativo, detallar en qué ciudades, con qué tecnología, y sus condiciones de operación y mantención.

**Pregunta 57:** Para sistemas que limitan velocidad máxima de buses ¿es posible georreferenciar dicha restricción para que, por ejemplo, la velocidad máxima de un bus sea mayor en autopistas, o menor en zonas de escuelas? ¿Tiene experiencia en implementar este tipo de restricciones? En caso afirmativo, detallar en qué ciudades, con qué tecnología, y sus condiciones de operación y mantención.

**Pregunta 58:** Para sistemas que limitan la velocidad máxima de buses, ¿Qué desafíos existen con respecto a la precisión de sistemas de localización? ¿De qué fuente obtiene la información de geolocalización? ¿Es posible administrar estas restricciones de manera remota? En caso afirmativo, detallar en qué ciudades, con qué tecnología, y sus condiciones de operación y mantención.

**Pregunta 59:** ¿Tiene experiencia con buses autónomos? Favor indicar años de experiencia, desafíos, cantidades, tecnologías, valores.

**Pregunta 60:** Respecto de cámaras y streaming ¿cuál es la última tecnología implementada, en calidad de imagen y velocidad de transmisión remota? ¿cuáles son las recomendaciones para la eficiencia de su monitoreo? En caso afirmativo, detallar en qué ciudades, con qué tecnología, y sus condiciones de operación y mantención.

**Pregunta 61:** Una tendencia en las tecnologías asociadas al procesamiento de imágenes es la llamada computación en la punta (edge computing) en que la capacidad de procesamiento se encuentra en la fuente (sin necesidad de enviar las imágenes para ser procesadas por un servidor central). Con respecto a lo anterior, ¿qué experiencia tiene en la implementación de este tipo de tecnologías? ¿Qué casos de uso aplicados a transporte público urbano conoce o recomendaría implementar? ¿Es viable configurar y distribuir a este tipo de dispositivos modelos que permitan abordar casuísticas propias del Sistema de Transporte tales como los patrones de evasión, delitos, los niveles de ocupación o la apertura de la segunda puerta? En caso afirmativo, detallar

en qué ciudades, con qué tecnología, y sus condiciones de operación y mantenimiento.

**Pregunta 62:** Con respecto a tecnologías de prevención de accidentes mediante detección de fatiga o somnolencia, ¿qué experiencia tiene en la implementación de este tipo de soluciones? ¿Es posible integrarlas mediante alertas vibratorias en el asiento del personal de conducción? ¿Es posible integrarlas mediante alertas sonoras en la cabina? ¿Cuál es el mecanismo más efectivo desde la perspectiva de la prevención de accidentes? ¿qué tecnologías conoce que puedan apoyar el trabajo del personal de conducción? ¿Qué tipo de comportamientos es posible identificar y prevenir? En caso afirmativo, detallar en qué ciudades, con qué tecnología, y sus condiciones de operación y mantenimiento.

**Pregunta 63:** ¿Cuáles son las características y capacidades mínimas que requiere cada tipo de bus para el dispositivo de climatización y que permita mantener el entre 20 y 24 grados atendiendo las características de la operación? ¿cuáles son sus recomendaciones para la operación y mantenimiento?

**Pregunta 64:** ¿Cuenta con tecnología Plug&Play?, en caso de disponer, ¿cuál es su autonomía, peso y N° de plazas de los buses? ¿cuáles son las consideraciones operacionales y técnicas de aplicar esta tecnología?

## **10. Comentarios adicionales**

Considere este apartado para remitir información, observaciones o comentarios adicionales.