

TECNOLOGÍA: RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

DOI:10.35588/gpt.v15i43.5481

Adopción de Tecnologías de Gestión de Flotas de Vehículos Eléctricos: ¿Un problema socio-técnico?

Adoption of Electric Vehicle Fleet Management Technologies: A socio-technical issue?

Edición Nº43 – Abril de 2022

Artículo Recibido: Enero 7 de 2022

Aprobado: Marzo 25 de 2022

Autores

Marco Rosas Leutenegger¹, Pedro Villasana López², Aldo Ahumada³.

Resumen:

La adopción de la tecnología de vehículos eléctricos es una tendencia de rápida e inexorable expansión a nivel mundial frente a los retos del cambio climático y otros impactos económicos del uso de combustibles fósiles. Este trabajo pretende profundizar en la comprensión del fenómeno de la adopción de tecnologías de sistemas de gestión de flotas de vehículos eléctricos en el sector industrial y comercial de Chile; a partir de una aproximación conceptual compuesta por 4 enfoques: gestión de flotas, sistemas socio-técnicos, adopción tecnológica e innovación incremental. Se busca comprender el proceso de agenciamiento y uso de dispositivos socio-técnicos vinculados a la adopción de tecnologías de gestión de flotas de vehículos eléctricos por parte de empresas

¹ Doctor © en Diseño, Fabricación, y Gestión de Proyectos Industriales. Sociólogo, Magíster en Gestión Tecnológica; Profesional Instituto de Desarrollo Regional, Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. Correo electrónico: marco.rosas@ufrontera.cl. <https://orcid.org/0000-0002-4262-5207>.

² Doctorado en Ciencias Médicas. Médico, Magíster en Sistemología Interpretativa. Académico - Investigador, Departamento de Salud, Universidad de Los Lagos. Osorno, Chile. Correo electrónico: pedro.villasana@ulagos.cl, <https://orcid.org/0000-0001-8713-8202>.

³ Ingeniero ejecución en Metalurgia, licenciatura en ingeniería aplicada, Universidad de Santiago de Chile; Académico de minería y metalurgia, Instituto profesional Inacap; Investigador equipo de electromovilidad Ayem, Inacap Osorno. Santiago, Chile. Correo electrónico: aldo.ahumada@inacapmail.cl, <https://orcid.org/0000-0003-3550-2687>.

de distribución de productos y servicios. La información se recopiló mediante entrevistas semi-estructuradas a informantes claves conformadas por gestores de flota de vehículos eléctricos, representantes de marcas fabricantes de vehículos eléctricos, así como empresas de desarrollo de soluciones de gestión de flotas. La perspectiva teórico-conceptual adoptada, así como la metodología utilizada en el presente artículo permite concluir de manera preliminar, que un proceso de adopción tecnológica es un proceso complejo y sistémico, multi-agente y multi-nivel. Se recomienda profundizar en investigaciones sobre procesos de adopción tecnológica con modelos conceptuales y metodológicos, de manera tal de lograr robustecer en su comprensión, así como el mejoramiento de su propia gestión.

Palabras clave: Flotas de Vehículos, Tecnologías de Gestión, Dispositivos Socio-técnicos, Innovación Incremental, Adopción Tecnológica.

Abstract:

The adoption of electric vehicle technology is a trend of rapid and inexorable expansion worldwide in the face of the challenges of climate change and other economic impacts of the use of fossil fuels. This work aims to deepen the understanding of the phenomenon of the adoption of technologies for fleet management systems for electric vehicles in the industrial and commercial sector of Chile; based on a conceptual approach made up of 4 approaches: fleet management, socio-technical systems, technological adoption and incremental innovation. It seeks to understand the process of agency and use of socio-technical devices linked to the adoption of electric vehicle fleet management technologies by product and service distribution companies. The information was collected through semi-structured interviews with key informants made up of electric vehicle fleet managers, representatives of electric vehicle manufacturer brands, as well as companies developing fleet management solutions. The theoretical-conceptual perspective adopted, as well as the methodology used in this article, allows us to conclude in a preliminary way that a process of technological adoption is a complex and systemic, multi-agent and multi-level process. It is recommended to deepen research on technology adoption

processes with conceptual and methodological models, in order to strengthen their understanding, as well as the improvement of their own management.

Keywords: Vehicle fleets, Management Technologies, Socio-technical devices, Incremental Innovation, Technological Adoption.

1. Introducción

A escala mundial hay una creciente tendencia al incremento de uso en materia de electromovilidad en la que, tanto organizaciones de transporte público, como empresas que cuentan con operaciones de distribución de reparto de bienes, productos y servicios, están renovando y modernizando su flota, adquiriendo vehículos eléctricos, tanto livianos como pesados (Schulze-Boysen, 2019). Antes de la pandemia causada por COVID-19, a nivel mundial la adquisición de vehículos eléctricos venía con un importante crecimiento en sus ventas, pero, tal como sucedió con otras industrias, durante el año 2020 hubo una importante desaceleración. Sin embargo, se proyectan incrementos sustanciales durante la década 2020 (Walton, Hamilton, & Alberts, 2020).

Hoy uno de los problemas más relevantes de la electromovilidad se relaciona con el uso adecuado de las baterías, tanto para fines particulares, comerciales o de servicio de transporte público de buses eléctricos. Sea por el veloz ritmo de la degradación de las baterías, por su acotada vida útil, así como los altos costos de la batería. En consecuencia, un desafío no menor está asociado a cómo un usuario de vehículo eléctrico, sea éste un conductor, o bien, algún responsable de gestionar flotas de vehículos eléctricos, tiene la capacidad de gestionar eficientemente las variables que minimizan su deterioro y extienden la vida útil, o bien.

Dado lo anterior, una de las soluciones desarrolladas para abordar este desafío, corresponden a tecnologías de gestión de flotas. Para dimensionar la importancia de este mercado, es posible destacar que al año 2019 la valorización del mercado de sistemas inteligentes de gestión de flotas en una escala global fue de 38 billones de dólares, proyectándose un crecimiento que llegaría a los 98 billones de dólares al año 2027. Estas cifras corresponden a toda flota, tanto terrestre, ferroviaria, marítima y aérea, y todo tipo de transporte (Bachal, 2020).

En Chile, la Estrategia Nacional de Electromovilidad propuso que al año 2035 solo sean vendidos vehículos eléctricos tanto livianos como medianos, mientras que en transporte de carga y buses interurbanos esa proyección es para el año 2045. En este sentido, la estrategia de Chile plantea 4 ejes de trabajo: medios de transporte sustentable y financiamiento; infraestructura de carga y regulación; investigación y capital humano; y difusión, información y articulación (Ministerio de Energía, 2021).

El proceso de adopción de Tecnologías de Gestión de Flotas de Vehículos Eléctricos (en adelante, TGF-VE) pareciera estar influido por un entramado de agencias y dispositivos socio-técnicos específicos que en su presencia/ausencia podrían facilitar/obstaculizar su despliegue por parte de empresas de distribución de servicios y productos (Voiron-Canicio & Voiron, 2021). Esto provoca las siguientes preguntas: ¿Qué agentes existen y cómo se relacionan para dinamizar u obstaculizar el proceso de adopción de TGF-VE? ¿Qué dispositivos socio-técnicos específicos están presentes en la adopción de TGF-VE? ¿Cuáles son los criterios que las empresas ven como necesarios al momento de tomar una decisión de adoptar TGF-VE?

El objetivo de este trabajo es contribuir con la comprensión de los procesos de agenciamiento y uso de dispositivos socio-técnicos vinculados a la adopción de tecnologías de gestión de flotas de vehículos eléctricos por parte de empresas de distribución de productos y servicios en Chile. Para esto se proponen como objetivos específicos: a) explorar los agenciamientos por parte de empresas de distribución de productos y servicios vinculados en el proceso de adopción de tecnologías de gestión de flotas de vehículos; b) explorar el uso de dispositivos socio-técnicos por parte de empresas de distribución de productos y servicios en la gestión de flotas de vehículos eléctricos; c) Identificar facilitadores y obstaculizadores reconocidos por empresas de distribución de productos y servicios y agentes vinculados con la gestión de flotas de vehículos eléctricos en la adopción de tecnologías.

A objeto de responder las preguntas antes planteadas, el artículo se estructura de la siguiente manera. En primer lugar, son descritas las principales características de los sistemas de gestión de flotas. En segundo lugar, es

abordado el proceso de adopción tecnológica. En tercer lugar y cuarto lugar, la comprensión del proceso de adopción gestión tecnológica se propone robustecerlo con los enfoques socio-técnicos y el concepto de innovación incremental, respectivamente. En las secciones posteriores se presenta los materiales y los métodos utilizados, los principales hallazgos empíricos, finalizando con las conclusiones más relevantes del proceso de investigación. Para limitar el alcance de esta investigación se analizó el caso de Chile.

2. Marco teórico

2.1. Gestión de Flotas

Respecto al principal foco de análisis de este artículo, es decir, la gestión de flotas de vehículos, puede indicarse que éste es un fenómeno que ha sido estudiado desde las ciencias de la ingeniería como parte de un abordaje que ha permitido entender las variables que inciden en una optimización de recursos (tiempo, distancia o combustibles).

Esto ha generado iniciativas de investigación, desarrollo e innovación vinculados a tecnologías de gestión, tales como métodos de evaluación de mantenimiento de flotas de combustibles por carretera determinando sistemas y componentes críticos (López-Núñez, et. al, 2021). También han sido identificadas las variables técnicas que justificaría la decisión de adoptar software de gestión de flotas de vehículos (no necesariamente eléctricos) por parte de una empresa: número de vehículos, número de centros de trabajo, información a registrar, costo, operativa de la flota, servicios telemáticos (Fernández, 2016). Para el caso de gestión de flotas de vehículos eléctricos, se han desarrollado tecnologías y experimentado sistemas que intentan estimar variables como estado de carga, estado de salud y estado de función (Ouyang, Shen, Lu, Li, & Feng, 2018).

En Chile existen investigaciones que han abordado las fallas de la gestión de flotas de transporte público desde una perspectiva política pública, identificándose aspectos tales como tamaño de la flota, monitoreo de frecuencia, información, entre otros elementos (Olavarría, 2013).

En materia de electromovilidad, la primera adopción de flotas de vehículos eléctricos se centró en el transporte de pasajeros como buses y taxis eléctricos

el año 2018, tanto en la Región Metropolitana como algunas ciudades de regiones con mayor concentración urbana (AVEC, 2019). Por su parte, la adquisición de flotas de vehículos eléctricos por parte de diferentes empresas de distribución de productos ocurrió durante el año 2021 (Revista Electricidad, 2021). Lo anterior dejaría en evidencia que en Chile aún no existe suficiente conocimiento adquirido a partir de experiencias prácticas en relación a la gestión de flotas de vehículos eléctricos.

2.2. Adopción Tecnológica

Para entender las razones que podrían mejorar la comprensión de la adopción de flotas de vehículos eléctricos, se requiere identificar antes las contribuciones teórico-conceptuales que han analizado los procesos y modelos de adopción tecnológica, las que se han valido de aproximaciones y perspectivas provenientes fundamentalmente de la psicología social y la sociología. Uno de los modelos más utilizados para estudiar este fenómeno corresponde al Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM, por sus siglas en inglés) (Venkatesh & Davis, 2000; Scherer, Siddiq, & Tondeur, 2019). Por su parte, el modelo Tecnología, Organización y Entorno (TOE), plantea que un proceso de adopción de tecnologías de información por parte de empresas es influido por 3 factores: Medio ambiente externo (características del sector, infraestructura tecnológica de apoyo y regulación gubernamental); características organizacionales (estructuras formales e informales, procesos comunicacionales, tamaño) y entorno tecnológico (disponibilidad y características) (Oliveira & Fraga Martins, 2011). Para adopción de tecnologías orientadas a mejorar la gestión de seguridad de flotas, factores ambientales y tecnológicos han sido identificados como aquellos que más inciden (Mohamed & Jokonya, 2021).

En Chile, la adopción de los vehículos eléctricos se ha impulsado desde el Ministerio de Energía junto con la Agencia de Sostenibilidad y Energía que es su brazo articulador y acelerador. Por lo tanto, a nivel nacional existiría un modelo de adopción que se acercaría a los resultados sugeridos por el modelo TOE, generando un marco regulatorio influenciado por acuerdos y compromisos internacionales por parte del Estado Chileno para alcanzar las cero emisiones mediante la integración de los vehículos eléctricos, estableciendo como meta

lograr el 100% de vehículos eléctricos en nuevas incorporaciones para el transporte público (Buses y taxis); 100% en ventas de vehículos livianos cero emisiones; y 100% en ventas de maquinaria minera, agrícola, forestal y construcción para el 2035; sienta el último hito el 100% de ventas en transporte de carga y buses interurbanos (Ministerio de Energía, 2021). La Agencia de Sostenibilidad Energética de Chile habilita programas que busca acelerar la adopción e implementación de buenas prácticas, estrategia y tecnologías en el sector del transporte de carga con el objetivo de disminuir las emisiones gases efecto invernaderos y así mitigar su impacto ambiental.

2.3. Sistemas Socio-Técnicos

Desde una perspectiva socio-técnica, es posible plantear que un proceso de adopción tecnológica se vería influido por factores técnicos, así como también elementos culturales, factores normativo-regulatorios, financieros, relacionales, psicosociales, entre otros. Estos factores son necesarios de tener en cuenta afín de tener una comprensión más completa y robusta de lo que significa en sí mismo la adquisición de tecnología (Callon, 1987; Peng, 2018; Pérez, Echevarría, Medina & Romero, 2021). Este enfoque ha sido utilizado para comprender la actual crisis de la industria automotriz y la eventual transición hacia un sistema de transporte más sustentable, en cuyo proceso se ven imbricados diferentes elementos de un sistema socio-técnico (Wang & Wells, 2020).

Los factores tecnológicos y no tecnológicos actuarían como dispositivos facilitadores de adopción de sistemas tecnológicos de gestión de flotas de vehículos (Lombardo, Mordonini, & Tomaiuolo, 2021), los que para fines de este trabajo se concebirán como dispositivos-sociotécnicos. En este sentido, uno de los conceptos propios de los enfoques socio-técnicos, y que se asume en este trabajo como herramienta conceptual, es el de dispositivo. El concepto de dispositivo remite a prácticas y mecanismos, discursivos y no discursivos, los cuales se despliegan para generar un objetivo (Agamben, 2011), y ha sido aplicado para tecnologías de información en estudios sobre la relación internet-sociedad (Pérez Salazar, 2012). Las investigaciones que han trabajado conceptos tales como dispositivos y ensamblajes socio-técnicos, han

implementado metodologías etnográficas para fenómenos urbano-territoriales, (Estévez, 2016), notándose la aplicación de otras técnicas como observaciones en terreno y observación participante, lo que permite enriquecer el conocimiento emergente (Pérez, Echevarría, Medina & Romero, 2021).

En Chile, los estudios basados en enfoques socio-técnicos y que hayan trabajado conceptos como ensamblajes y dispositivos, han estudiado temas tales como sistemas de saneamiento desde una perspectiva histórica (Muñoz, 2019), intervenciones de políticas y programas de servicios públicos (Schöngut, 2017) o generación de energía en comunidades insertas territorialmente (Fonseca, Cepeda, & Campos, 2018). No existen estudios en Chile materia de aceptación de sistemas o tecnologías de gestión de flotas de vehículos eléctricos desde una perspectiva socio-técnica.

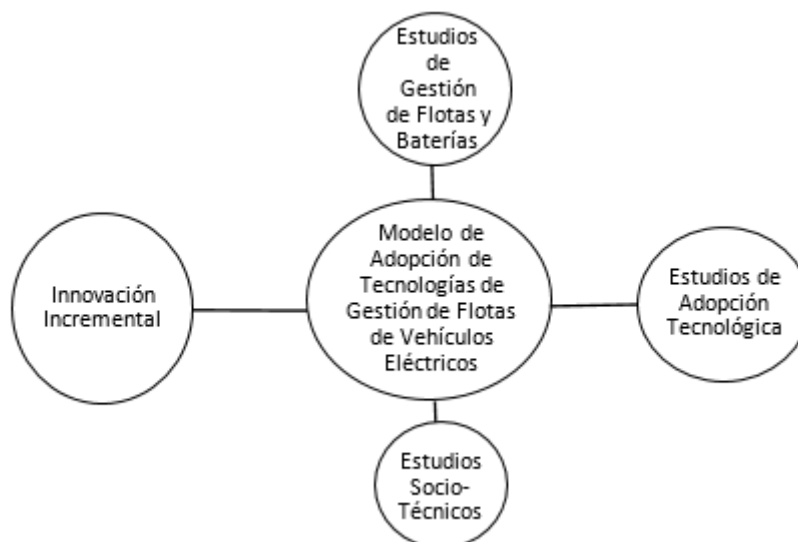
2.4. Innovación Incremental como Aprendizaje Interactivo

Tratar el fenómeno de adopción de forma aislada conceptualmente de un proceso de innovación sería insuficiente. En este sentido, una adopción de una tecnología de este tipo corresponde a una innovación incremental de carácter intraempresarial. Lundvall (2009) plantea que la innovación es parte de un proceso basado en un aprendizaje interactivo entre agentes: usuarios, productores, centros de Investigación y Desarrollo (I+D), entidades regulatorias, financiamiento, entre otras. De esta manera, innovaciones incrementales de soluciones de gestión de flotas estaría condicionada por la interacción usuario-productor. Es decir, la adopción de un sistema nuevo por parte de una empresa de servicios, depende en parte del grado de conexión con un fabricante de vehículos eléctricos.

Lógicamente para adoptar TGF-VE, antes debe disponerse vehículos eléctricos, decisión que a su vez en parte está condicionada por aspectos de infraestructura, regulatorio, financiamiento, entre otros. Por ejemplo, la introducción de TGF-VE transformados puede requerir adaptaciones distintas en relación a TGF-VE de fábrica. Dicha transformación, por su parte, actualmente en Chile depende de la total tramitación de normativas y protocolos que debe aprobar el Estado de Chile a través del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. La Figura 1 sintetiza

las 4 aproximaciones conceptuales para entender un proceso de adopción de TGF-VE.

Figura 1. Modelo de Adopción de Tecnologías de Gestión de Flotas de Vehículos eléctricos.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

3. Materiales y Métodos

En esta investigación se tuvo un diseño investigativo de carácter descriptivo-exploratorio a través de técnicas cualitativas. La metodología se justifica en que ésta permite examinar aspectos específicos, estudiar situaciones o representaciones de agentes poco investigadas, así como ahondar en fenómenos acotados en un contexto espacial/temporal (Canales Cerón, 2006). Las características descritas son las que reúne el objeto de estudio que se presenta en este artículo.

Fueron aplicadas entrevistas semi-estructuradas entre los meses de septiembre y octubre del año 2021, a informantes que están a cargo de adoptar y usar tecnologías de gestión de flotas, tanto de combustión interna, como de vehículos eléctricos. El uso de entrevistas semi-estructuradas está orientado a conocer experiencias, prácticas, sentidos y discursos, ilustrando el funcionamiento y despliegue de ensamblajes y dimensiones socio-técnicas. Para las entrevistas

semi-estructuradas, se trabajó con un muestreo no probabilístico intencional. (Martínez, 2012)

La muestra quedó compuesta por los siguientes actores: a) 2 gestores de flotas de vehículos eléctricos de empresas de Retail; b) 5 empresas de soluciones de gestión de flotas de vehículos eléctricos de empresas de transporte privado; c) 4 gestores de flotas de organizaciones de transporte público, como buses de recorrido urbano o taxi-colectivos; d) 1 gestor de flota de vehículos a combustión; e) 3 representantes de agencias públicas y empresas de infraestructura de recarga.

La pauta de entrevista, cuya duración fue de 30 a 40 minutos, quedó estructurada de la siguiente manera:

1. Descripción general de la empresa u organización y vinculación con la electromovilidad
2. Justificación de la empresa para la adopción de flotas de vehículos eléctricos o TGF-VE
3. Experiencias y aprendizajes de la empresa y el gestor en materia de electromovilidad durante el tiempo que ha utilizado TGF-VE.
4. Relación entre la ansiedad de rango y gestión de costos de vehículos eléctricos.
5. Vinculación e incidencia que tendría medir el estado de carga y el estado de batería sobre la gestión de costos
6. Evidencia e importancia de indicadores esperados de medición de la gestión de flotas: costos, duración de batería, comportamiento del conductor (prácticas de medición, monitoreo, acompañamiento y seguimiento).
7. Estrategias futuras de gestión de vehículos eléctricos, así como percepciones respecto a la proyección que tendría el desarrollo de TGF-VE en Chile.

Para procesar y visualizar los datos correspondientes a la red de agentes y agenciamientos, se elaboró una base de datos reticular, y el tratamiento y procesamiento de datos se realizó mediante el software Gephi.

Para resguardar la confidencialidad y anonimato de los entrevistados, se utiliza el código E y su número correlativo.

Con el objetivo de articular conceptual y empíricamente los estudios de adopción tecnológica, los enfoques socio-técnicos y la teoría de innovación bajo la noción de dispositivo socio-técnico, se buscaron los siguientes elementos que de acuerdo a la literatura consultada lo constituirían: a) prácticas desplegadas por agentes para enrolar estrategias que faciliten/obstaculicen la adopción de tecnologías de gestión de flotas; b) mecanismo discursivo, tales como documentos, protocolos, relatos que faciliten/obstaculicen adopción tecnológica; c) mecanismo técnico, indicador o artefacto tecnológico, que sea concebido por algún agente como facilitador/obstaculizador de adopción de tecnologías de gestión de flotas de vehículos eléctricos.

4. Hallazgos Empíricos y Discusión

En esta sección se describen los principales resultados encontrados. La sección está dividida en 4 subsecciones. En la primera se describe el sistema de agenciamientos y relaciones entre agentes descubiertos a partir de las entrevistas realizadas. En el resto de las secciones se identifica, analiza y discute los hallazgos asociados a los dispositivos socio-técnicos y las categorías identificadas.

4.1. Sistema de Agenciamientos

Para describir el sistema de agenciamiento socio-técnico de TGF-VE se abordarán tres 3 categorías: agentes; tipos de relación, posiciones y cargo. En cada una de ellas, se describirán sub-categorías. Al cabo de la sección se presenta un grafo, que da cuenta de las redes sociales.

4.1.1. Agentes

A continuación, la etapa de recolección de información logró identificar 8 tipos de agentes, los que a continuación serán descritos.

a. Político-Estratégico:

En este tipo de agentes, pueden mencionarse entidades o instituciones que establecen políticas y/o estrategias de mediano-largo plazo. En el caso chileno, la estrategia ha sido diseñada por el Ministerio de Energía, el Ministerio de Transporte y el Ministerio de Medio Ambiente. Un entrevistado de una institución pública indica *“Nos encontramos actualizando la Estrategia de Electromovilidad, y hemos visto mayor participación del sector privado”* (E1), lo que es interesante para el caso chileno en donde puede destacarse cada vez mayor participación de la sociedad civil, así como el nacimiento de empresas y emprendimientos, las que son visibilizadas en el marco del proceso de construcción de la estrategia de electromovilidad. El rol que tiene la construcción de estrategias nacionales, así como la participación en general del sector público en materia de políticas de innovación, como catalizador de procesos de adopción e innovación tecnológica ha sido relevado en estudios que abordan casos como el de Brasil (Slowik, Araujo, Dallmann, & Facanha, 2019).

b. Entidades de financiamiento:

Corresponde a instituciones, servicios públicos o bancos, que otorgan financiamiento para proyectos de investigación, desarrollo, innovación, creación de emprendimientos, entre otros alcances. En el caso de Chile, este rol lo ha asumido la Agencia de Investigación y Desarrollo (ANID), CORFO y algunos bancos privados que otorgan créditos para el acceso de vehículos eléctricos. Su importancia radica en poder apoyar la realización de proyectos de innovación o adopción tecnológica, tal como se indicado por un entrevistado, *“Nosotros obtuvimos financiamiento de CORFO y de esa manera formamos este emprendimiento y estamos ahora probando algunos algoritmos”* (E5), lo cual parece ser coherente con una estrategia de financiamiento de etapas tempranas de testeo e I+D por parte del Estado, donde la incertidumbre es alta (Mazzucato, 2011).

c. Normativo-regulatorio:

En este aspecto pueden mencionarse a aquellas organizaciones y sus despliegues en formato de análisis, propuestas leyes, regulaciones o protocolos específicos para la promoción de la electromovilidad. En el caso de Chile,

corresponde a instituciones como el Ministerio de Hacienda del gobierno de Chile que podría impulsar impuestos verdes específicos o bien, exenciones tributarias. Importante indicar que corresponderían a roles que permiten promover la electromovilidad en general y no necesariamente TGF-VE. Un entrevistado menciona que *“El Ministerio de Transporte está sacando un protocolo de reconversión de vehículos de combustión a eléctrico” (E2)*, con lo cual, es coherente con los instrumentos de política pública diseñados en espacios como la Unión Europea (Cansino, Sánchez-Braza, & Sanz-Díaz, 2018).

d. Generación y aplicación de conocimiento e Investigación y Desarrollo (I+D):

En este caso, pueden identificarse instituciones generadoras de conocimiento científico-tecnológico y transferencia tecnológica. En Chile, un número importante de universidades, a través de sus facultades de ciencias físicas, o bien, a través de sus facultades de ingeniería están desarrollando proyectos y/o ante proyectos en diferentes materias. Entre ellas, puede destacarse, temáticas tales como optimización de rutas, degradación de baterías o estado de carga. Esto les permite conectar con el tejido productivo en la búsqueda de soluciones.

E9 de una empresa que ofrece soluciones tecnológicas de telemetría y análisis de datos a gestores de flota, relata una experiencia de vinculación con un trabajo con una universidad: *“Estamos trabajando un proyecto con la Universidad Católica. Este proyecto no contempla la optimización de batería, sino que es para análisis de data de las baterías” (E9)*. Eso es consistente con análisis de vinculación entre instituciones académicas y organizaciones empresariales en materia logística que indican que esta relación se establece para obtención de conocimiento, experiencia y talentos (Mikova, Mihova, & Stefanov, 2020).

e. Fabricante de VE:

Empresas fabricantes extranjeros que buscan comercializar unidades de vehículos y/o flotas, operando en Chile sus representantes de marcas. En este caso, ya los fabricantes están disponiendo soluciones basadas en información telemétrica. El representante de una empresa fabricante indica *“Cuando ya tienes una flota grande, sobre 10 vehículos, no vas a estar mirando todo el día al conductor, entonces ahí es necesaria la telemetría” (E13)*. Este tipo de

preocupaciones en torno a la introducción de soluciones telemétricas integradas en vehículos eléctricos por parte de fabricantes, es coherente recomendaciones de soluciones desarrolladas tanto a nivel de monitoreo de automóviles como en general gestión de una ciudad inteligente a nivel de infraestructura de carga (Li Lim, Speidel, & Bräunl, 2020).

f. Empresa de base tecnológica:

Empresas que desarrollan TGF-VE, como sistemas de telemetría o análisis estadístico de variables críticas asociadas a la batería. Cuentan con contratos especiales con gestores de flotas. Destacar que estas empresas son creadas por emprendimientos universitarios de ingenieros jóvenes que han visto en esta área oportunidades de desarrollo y aplicación industrial: *“Estamos trabajando ya con el retail probando algoritmos” (E4)*, menciona una empresa nueva que ha recibido fondos estatales para el co-desarrollo de nuevas soluciones de gestión de flotas. Otra empresa indica *“Hemos desarrollado soluciones acá en Chile... por ejemplo el hardware y el software es desarrollado en Chile... OK, no es para hacerse millonario, pero se puede” (E6)*. Esto parece ser coherente con estudios que sugieren que el nacimiento de start up dinamiza el surgimiento de sistemas de innovación en materia de electromovilidad (Donada & Leputre, 2016).

g. Empresa de distribución de productos y gestoras de flotas:

Empresas, en general de tamaño grande, dedicadas a la comercialización de productos o bienes como vestuario, equipamiento de hogar o alimentación. En Chile ya existen este proceso de adopción empieza a ocurrir a partir del año 2021. En este subcapítulo se consideran Empresas que cuentan con flotas de vehículos eléctricos y las arriendan a las empresas de distribución de productos. Este tipo de agentes son aquellos que directamente adoptan tecnologías de gestión de flotas: *“Hemos adoptado una flota de vehículos importantes, pero no tenemos ningún sistema de gestión que integre tanto la optimización de rutas como el estado de batería” (E9)*. Desafíos de esta naturaleza es valorado en estudios que sugieren la necesidad de integrar ambas variables (Ouyang, Shen, Lu, Li, & Feng, 2018).

4.2. Posiciones/cargo

En la siguiente tabla, se presentan aquellos cargos que permiten agenciar, facilitar o bien, obstaculizar, el desarrollo, prueba y adopción de tecnologías de gestión de flotas de vehículos eléctricos.

Tabla 1: Posiciones y Cargos

Directivos/gerente general/ Gerencia de unidad	Posiciones que tienen influencia reconocida por su entorno en materia de toma de decisiones de alcance estratégico, tanto a nivel del sistema de electromovilidad en su conjunto como intra-empresarial.
Profesional/Ejecutivo/analista	Profesionales especializados técnicamente que trabajan como a nivel de las estructuras tecnocráticas e impulsan los aspectos operativos, en los diferentes agentes.
Desarrollador técnico/investigador	Corresponden a quienes tienen a cargo líneas de investigación generales o específicas, o son responsables de desarrollar, adaptar o mejorar técnicamente soluciones de TGF.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.3. Tipo de relaciones

A continuación, se identifican los tipos de relaciones entre agentes. La recolección de información permitió identificar 4 categorías de tipos de relaciones entre agentes.

4.3.1. Relación Co-Desarrollo

En este caso, pueden reconocerse usuarios que tienen responsabilidades en la administración de las flotas de vehículos eléctricos o bien, son responsables de la conducción de vehículos eléctricos, y que pueden colaborar en el desarrollo, prueba, prototipos, testeo, evaluación en entornos reales de TGF-VE.

“Por ejemplo, nos vamos con los chóferes y probamos cómo andan los vehículos a través de los sistemas de telemetría y vamos midiendo algunos indicadores claves” (E16), indica un representante de un fabricante.

Este tipo de dinámicas relacionales son trabajadas en investigaciones que han estudiado desarrollo de innovación incremental que aceleran tanto el proceso de aplicación tecnológica como su adopción (Alochet, 2020).

4.3.2. Vertical-Horizontal

Las relaciones entre agentes entre organizaciones o dentro de una organización, pueden darse de manera horizontal, es decir, ausencia de jerarquías; o bien, relaciones basadas en jerarquías verticales. En el ecosistema de electromovilidad cuando se observan relaciones entre organizaciones en general observamos relaciones de carácter horizontal. La asimetría relacional se da cuando agente disponen dispositivos de diseño de política o normativa, en cuyo caso existe la facultad para la generación de decretos específicos, como el *Decreto N° 67* del Ministerio de Transporte *que establece requisitos técnicos y administrativos para la autorización de proyectos experimentales* (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 2021), o bien, regulaciones que al momento de la investigación de campo se encontraban en elaboración, como aquel que permitirá transformaciones de vehículos de combustión a eléctrico: Normativa de Retrofit.

4.3.3. Relación Comercial

En este tipo de relaciones pueden generarse relaciones usuario-productor, universidad-empresa, o bien, clientes finales que adquieren empresas que distribuyen productos o servicios. Esta relación se da por la existencia de pagos específicos por productos, contratos de servicios o proyectos, entre otras cosas. Tal como se señalará en relación en la sección donde se caracterizan los dispositivos, las empresas de gestión de flotas identifican como prioritaria las relaciones de venta de producto al cliente final. Esta relación influye en desarrolla innovaciones incrementales y mejoras continuas de TGF-VE.

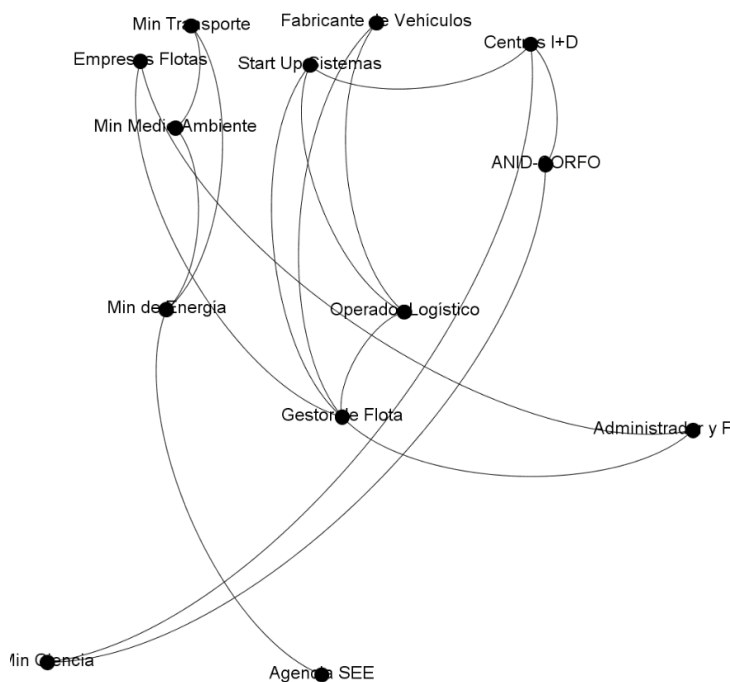
4.3.4. Informal-Formal

Por último, pueden advertirse relaciones informales o formales. Aquellas informales surgen por ejemplo a partir de relaciones anteriores como haber cursado estudios en alguna institución de educación, participar en redes de trabajo abierta como algún grupo de WhatsApp, o bien, relaciones de amistad o

parentesco. Las relaciones de tipo formal es aquella cuando se dan en general vínculos mediados por contratos de trabajo o servicios, membresías en asociaciones gremiales como la AVEC, o bien, por proyectos con financiamiento público, como CORFO o ANID

El análisis presentado permite perfilar preliminarmente un ecosistema de electromovilidad de Agentes vinculados a la Adopción de Tecnologías de Gestión de Flotas de Vehículos eléctricos en Chile, compuesto por aquellos agentes ya nombrados. La **Figura 2** permite visualizar la estructura de red del sistema, así como entender sus tramas relacionales. Es necesario indicar que esta red de agentes está en constante transformación, por la entrada de nuevos agentes privados, como empresas o representantes de marcas de vehículos, por lo que se asume en general que la figura permite establecer *tipos de agentes*. En el caso del sector público evidenciamos la presencia de 2 tipos de agentes que tiene cierta presencia procesos de adopción de TGF-VE. De un lado, los siguientes 3: Transporte, Medio Ambiente y Energía; y del otro lado, agencias estatales de financiamiento de iniciativas de I+D+i, como ANID o CORFO.

Figura 2. Sistema de Agentes de Adopción de Tecnologías de Gestión de Flotas de Vehículos eléctricos.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.4. Dispositivos Socio-técnicos

En esta sección se describe, ilustra y discute con referencias bibliográficas, dispositivos socio-técnicos vinculados a 4 categorías de dispositivos identificados a partir de la realización del trabajo de campo: a) Dispositivos estratégicos empresariales; b) Dispositivos psico-sociales; c) Dispositivos económicos; d) Dispositivos tecnológicos.

Tabla 2. Categoría de Análisis y Dispositivos Socio-técnicos

Categorías	Dispositivo Socio-técnico
Estratégico-empresarial	<ul style="list-style-type: none"> ● Satisfacción del cliente ● Tiempo venta/destino ● Rutas Óptimas ● Solución integrada del fabricante
Psico-social	<ul style="list-style-type: none"> ● Ansiedad e Incertidumbre ● Comportamiento de conducción ● Entrenamiento de buenas prácticas
Económico	<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de batería ● Costos de no llegada ● Ahorro de costos de operación ● Productividad
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> ● Indicadores de medición ● Vida útil ● Algoritmos y softwares ● Topografía

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.4.1. Dispositivos estratégicos empresariales

Por este tipo de aspectos, se incluyen variables claves para el funcionamiento del negocio de las empresas adoptadoras de sistemas de gestión de flotas, identificando dispositivos tales como satisfacción del cliente, el tiempo de entrega del producto a destino, rutas óptimas y solución integrada al fabricante.

Satisfacción del cliente: Un representante de una empresa que desarrolla y comercializa software de gestión de flotas para vehículos a combustión en empresas de reparto de productos, señala, “a nosotros nos interesa que los

clientes finales, es decir, el que pide los productos, esté feliz. O sea, ¿qué le interesa a una persona que está en su casa? que lo que pidió le llegue en el tiempo prometido” (E15).

Tiempo de venta/destino: Si bien la satisfacción del cliente está asociado a la relación con sus expectativas asociadas al tiempo de llegada versus el tiempo prometido, también el tiempo es en sí mismo un dispositivo facilitador. Si es posible reducir los tiempos totales de entrega, optimizando la cantidad de lugares recorridos en un día, una empresa tendrá una mejor disposición a adoptar un sistema de gestión de flotas de vehículos. Un representante de una start up tecnológica desarrolladora de sistemas de gestión de vehículos menciona *“el problema de una empresa de servicios no es solamente reducir costos de operación, sino mejorar su productividad. El interés es intentar vender más al mínimo costo, por lo que el foco más que reducir costos es la productividad” (E14).*

Ambos hallazgos expuestos son coherentes con investigaciones que han mostrado matemáticamente que la satisfacción del cliente estaría asociada a la brecha en el tiempo de entrega del producto al cliente final (Afshar-Bakeshloo, Mehrabi, Safari, Maleki, & Jolai, 2016).

Rutas óptimas: El tiempo óptimo dedicado para llegar a destino está asociado, en muchas ocasiones a la distancia y a la ruta escogida, dependiendo del tráfico, distancia en línea, entre otros aspectos. Si un sistema entrega información no solo respecto al tiempo, sino que también permite reducir u optimizar decisiones vinculadas al ruteo, una empresa podría estar más dispuesta a adoptar una tecnología que integre estas variables. Así lo manifestó un representante de una start up tecnológica que monitorea y analiza datos de la batería en flotas: *“nosotros no optimizamos rutas por lo que nos interesa conocer soluciones y algoritmos que hagan eficiencia de rutas para saber cuál es más eficiente” (E13).*

Este resultado permite establecer conectar la modelación de optimización de rutas con la gestión de flotas de vehículos, tal como es sugerido y concluido en investigaciones sobre adopción de sistemas tecnológicos como parte de los factores operacionales (Guerrero de la Peña, y otros, 2019).

Solución integrada del fabricante: Un cuarto dispositivo facilitador vinculado a aspectos propios del modelo de negocio de empresas que cuentan con flotas de vehículos eléctricos, tiene que ver con la presencia de sistemas de gestión por parte de los propios fabricantes. Es decir, son las propias empresas fabricantes, o bien representantes de marcas fabricantes, las que ofrecen servicios complementarios/integrados a la venta de vehículos eléctricos de acompañamiento de variables como estado de carga de la batería. De esta manera, empresas de distribución adoptan un sistema de manera indirecta, y aprenden recursivamente en una relación usuario-productor. Tal como indica un representante de una marca de vehículos eléctricos: *“nosotros tenemos un servicio pos-venta llamado EV Project, en el que le ofrecemos a nuestros clientes análisis estadístico de datos de la batería”* (E11).

Este dispositivo es tratado conceptualmente en recientes investigaciones que plantean facilitadores y barreras para la implementación de vehículos eléctricos desde el punto de vista de la existencia de un sistema de stakeholders y consumidores, en donde se observa la necesidad de integrar softwares y servicios de redes sociales en vehículos (Mahdavian, y otros, 2021).

Los hallazgos presentados son consistentes con recomendaciones de manual de gestión de flotas tanto eléctricos como convencionales (Fernández, 2016).

4.4.2. Dispositivos Psico-Sociales

Por aspectos psico-sociales, se entenderían aquellos sentimientos, conductas y acciones desplegadas tanto por usuarios, gestores de flota y fabricantes de vehículos eléctricos.

Ansiedad e incertidumbre del conductor: Un aspecto bien trabajado en la literatura relacionados con los efectos del manejo de vehículos eléctricos corresponde al concepto de ansiedad rango, es decir, la presencia a miedo o temor por parte del conductor de que la batería del vehículo se agote. Controlar tanto dicha ansiedad, como el rango de carga de la batería, es leído como dispositivo que facilita procesos de adopción del sistema de gestión de flotas. Un de una agencia pública que financia proyectos de vehículos eléctricos reconoció que *“Parte de la ansiedad de los usuarios de vehículos eléctricos es saber cómo saber la degradación de baterías”* (E1), lo cual es coincidente con lo

indició un entrevistado de una empresa de infraestructura: *“los chóferes de buses estaban preocupados que se quedaran sin batería en un barrio muy peligroso”* (E2).

Este resultado es complementario con literatura que problematizan la adquisición de vehículos eléctricos con la ansiedad de rango, sugiriendo que puede ser es una barrera importante en dicho proceso de adopción (Pevéc, y otros, 2019).

Comportamiento del conductor: El estado de carga de la batería se ve influido por el comportamiento asociado al manejo de los vehículos. De ahí que monitorear, controlar, medir la calidad de dicha conducción es importante, convirtiendo dicha necesidad de medición de comportamiento de conducción en un dispositivo socio-técnico que permitiría facilitar la adopción de sistemas de gestión. Un representante de una marca de una empresa fabricante ejemplifica esta idea: *“La calidad de un vehículo eléctrico influye mucho cómo lo manejes. Por ejemplo, Freno regenerativo”* (E7).

Por ejemplo, gracias a la integración de sistemas de telemetría en la gestión de vehículos eléctricos es posible reconocer que un comportamiento de conducción eficiente permite ahorrar un 4% del SOC. Contemplando que un bus de transporte público en un radio urbano exigente como el de Santiago, realiza 4 a 5 viajes al día, se logra un 20% de ahorro del estado de carga. En energía, esto se traduce en 53 kWh de ahorro para un autobús mediano y 80 kWh para un modelo oruga.

Cursos de capacitación al conductor y jornadas de re-capacitación en conducción eficiente: Tanto empresas públicas como privadas, en experiencias de implementación de recorridos de buses eléctricos, han detectado la necesidad de capacitar a conductores de vehículos, a través de cursos de buenas prácticas de conducción de vehículos eléctricos. Estos cursos son complementarios a sistemas tecnológicos, porque no es suficiente medir baterías o recomendar rutas, sino también contemplar la interacción usuario-máquina, es decir, conductor-vehículo, y su incidencia en la calidad y degradación de la batería. Por lo tanto, los cursos son dispositivos socio-técnicos conexos. Tal como indica un representante de una empresa de infraestructura eléctrica para electromovilidad, *“Para el proyecto de los 100 autobuses, se*

capacitó a 300 conductores para visualizar el impacto de la conducción en la regeneración de la batería, sobre las mejores prácticas de conducción” (E2).

Una perspectiva conductista, que va más allá de los aspectos económicos o un análisis de costo-beneficios para explicar procesos de adopción e inversión en tecnologías verdes ha mirado aspectos tales como la diferencia de percepciones entre individuos, heterogeneidad de criterios de adopción o riesgos, aspectos que son complementarios a los que acá se han expuesto (Knobloch & Mercurea, 2016). De manera adicional, estos descubrimientos empíricos presentados son complementarios con manuales de gestión de flotas, que tienden a no considerar aquellos elementos psico-sociales (Fernández, 2016).

4.4.3. Dispositivos Económicos

Por dispositivos económicos entendemos aquellos aspectos vinculados a costos, ventas, métodos ahorro de costos asociados al uso de vehículos eléctricos.

Costos de batería: Se estima que una batería representa un porcentaje importante del costo total de un vehículo eléctrico. De ahí que monitorear su estado y tomar decisiones adecuadas asociadas al mismo, devenga preponderante para efectos de reducir significativamente los momentos de su recambio por una nueva. E6 indica *“Una batería puede llegar a la mitad del vehículo, por lo que una empresa o un usuario debe saber gestionar cuándo cargarla y cómo cargarla. Además, hay temas de garantía de por medio”.*

Costos de no llegada: Como se indicó anteriormente, los ingresos de una empresa de distribución de bienes o servicios dependen directamente de llegar a un punto de destino. Monitorear y tomar decisiones de rutas óptimas pueden traer consecuencias económicas negativas por no llegar a los destinos planificados.

Ahorro de costos de operación: Por cada carga existe un costo económico. En electromovilidad, un sistema de gestión eficiente está medido en base kWh/km, y de ahí que disminuir costos de operación facilita la adopción de un sistema que permita monitorear indicadores de eficiencia. El indicador clave para la gestión eficiente de la autonomía es la relación entre su gasto energético por unidad de distancia recorrida, es decir, kWh/km. Tal como indica un

representante de una empresa de flota: *“Para vehículos de flota, lo mismo para repartidores menores, cangus, y todos estos de vehículos chicos que están saliendo, al chofer le interesa un carajo en qué estado se encuentra la batería. Al que le interesa es al que tiene el negocio”, complementando con la idea de “Y así tú puedes gestionar la carga de esa batería y puedes decidir una carga lenta o no rápida, para que tenga una vida útil más larga” (E17).*

Aumento de productividad: Por último, la complejidad de un sistema socio-técnico de distribución de bienes con vehículos eléctricos está también dada por la productividad, entendiendo por ella medidas tales como ventas/kWH, por ejemplo. Es decir, para empresas de distribución no se trataría únicamente de optimizar recorridos, distancias o tiempos, sino también cómo optimizar ventas y entregas de despachos. En otras palabras: rendimiento del negocio vs gasto energético.

Los estudios que han desarrollado modelos de adopción tecnológica han considerado aspectos de eficiencia, ahorros o beneficios económico-productivo, a nivel de percepción de usuarios, sin embargo no han abordado adecuadamente los detalles y especificidades de las tecnologías, por lo que los hallazgos expuestos, así como la metodología utilizada, permitirían robustecer la necesidad de investigar cuáles son estos elementos para tecnologías específicas (Venkatesh & Davis, 2000). Adicionalmente, los dispositivos económicos presentados son conceptualmente coherentes con investigaciones que han relevado aspectos vinculados a la eficiencia y la productividad (Schulze-Boysen, 2019; Slowik, Araujo, Dallmann, & Facanha, 2019).

4.4.4. Diseños Tecnológicos

Por último, nos referiremos a aspectos técnico/tecnológicos que funcionan en sí mismo como dispositivos socio-técnicos, y los que se ensamblan con agentes de manera horizontal. Entre ellos podemos identificar los siguientes:

Indicadores de medición de calidad de batería: Son reconocidos por los entrevistados indicadores de calidad de batería como críticos para el proceso de gestión. Uno de los entrevistados indica que *“nosotros medimos el estado de carga y le entregamos informes a nuestro cliente” (E8)*, En el caso del estado de salud, otro entrevistado reconoce que *“dicha información la medimos una vez al*

mes y no es tan relevante en el corto plazo” (E6) Esto puede vincularse con recomendaciones técnicas provenientes de investigaciones realizadas en Chile respecto a la necesidad de medir estado de carga en baterías ion-litio (Díaz, 2016).

En el caso del estado de salud de la batería, la percepción es distinta. Lo anterior, aparentemente porque el acceso a los datos para medir dicho indicador reviste mayores complejidades técnicas. De esta manera, la necesidad de medición de ambos, actúa como dispositivo socio-técnico facilitadora de adopción sistemas de gestión de flotas.

Si bien es cierto que la necesidad de medir día a día el estado de salud no es tan grande como el estado de carga, los entrevistados valoran como un facilitador que sistemas de gestión permitan medir ambas variables.

Aumento Vida útil: Un segundo aspecto que es reconocido por los entrevistados como facilitador de adopción de sistemas de gestión, se vincula con la vida útil de la batería y su garantía. En la medida que existe un cuidado de la misma, en teoría el usuario/comprador del vehículo podrá demandarle al fabricante su garantía, y por otra parte, extender su vida útil.

Ambos dispositivos son expresados en lo indicado por un entrevistado cuando se refiere a que el estado de carga *“Permite analizar los ciclos regenerativos. Si no se respeta, se requiere una mayor carga, lo que implica un mayor número de ciclos consumidos y el consumo de kW será mayor. En consecuencia, la vida útil de la batería se acorta” (E10)*.

La vida útil de las baterías es uno de los principales problemas en la gestión de vehículos eléctricos. Por esta razón se han desarrollado estudios evaluando incentivos para su almacenamiento, así como tecnologías para extender la utilidad de la batería (Ouyang, Shen, Lu, Li, & Feng, 2018; Dougherty, Billings, Camacho, & Powell, 2021).

Adaptación de algoritmos y softwares: Empresas que actualmente cuentan con flotas de vehículos o buses eléctricos se encuentran diseñando, aplicando, probando y aprendiendo sobre sistemas telemétricos de gestión flotas, en particular aspectos de distancias óptimas distancias, entre otras. Ello exige que

sea la propia empresa la que monitoree la calidad de algoritmos específicos. De esta manera el conocimiento de algoritmos de base permite agilizar la adopción de tecnologías de gestión.

Otro de los aspectos que puede degradar la calidad de la batería, al intensificar su uso, es el relieve topográfico del terreno donde se desenvuelven los vehículos eléctricos. En este sentido, una topografía sinuosa podría justificar y acelerar un sistema de gestión de flotas, para precisamente determinar su impacto, por lo que las soluciones tecnológicas están empezando a abordar este problema

Tal como indica un representante de una empresa de flotas: *“Mucho del movimiento de los vehículos de empresas medianas y pequeñas es muy particular”* (E11).

Este hallazgo es coincidente con lo planteado para el caso del Plan Cero Emisión de California, en donde el desarrollo y prueba de prototipos durante la década de 1980 contribuyó a la sensibilización y posterior adopción de dicho plan por parte del Estado (Collantes & Sperling, 2008).

Los dispositivos tecnológicos encontrados pueden concebirse como innovaciones incrementales, y de esta manera coinciden con aproximaciones teóricas que indican que este tipo de desarrollo innovadores ayudan la emergencia de procesos y transiciones socio-técnicas (Alochet, 2020).

5. Conclusiones

Esta investigación permitió identificar los agentes que interactúan en un sistema de adopción de tecnologías de gestión de flotas de vehículos eléctricos. Asimismo, se evidencian 4 tipos de relaciones entre agentes. La presencia o ausencia de agentes, así como sus relaciones, pueden dinamizar y obstaculizar la adopción de tecnologías de gestión.

Adicionalmente, emerge con mucha fuerza la importancia de un cliente final en las rutas de reparto de bienes, servicios o productos; y por lo tanto la satisfacción de dicho cliente en términos de que dichos tiempos sean adecuados a sus expectativas, resaltando entre las variables que son tenidas en consideración por parte de las empresas de distribución. De esta manera, se espera que un

sistema de gestión de flotas permita monitorear variables como las identificadas, y de ahí que un dispositivo satisfacción del cliente, deviene en un dispositivo facilitador de su adopción.

Se logra también identificar claramente dispositivos socio-técnicos que específicamente actúan como facilitadores u obstaculizadores de un proceso de adopción de TGF-VE, permitiendo con ello un entendimiento más profundo sobre esta tecnología, tales como: a) Dispositivos estratégicos empresariales; b) Dispositivos psico-sociales; c) Dispositivos económicos; d) Dispositivos tecnológicos.

En última instancia, se puede concluir que el problema de adopción de tecnologías de gestión de flotas de vehículos eléctricos no se expresa de la misma manera que en otros procesos de adquisición tecnológica en rubros o sectores económicos consolidados. Al ser tecnologías de reciente data y relativamente emergente, las empresas que cuentan con flotas están siendo capaces de desarrollar, probar y aplicar sus propias soluciones, expresándose de ese modo innovaciones de carácter incremental a nivel intraempresarial.

La perspectiva teórico-conceptual adoptada, así como la metodología utilizada en el presente artículo permite concluir de manera preliminar, que un proceso de adopción tecnológica es un proceso complejo y sistémico, multi-agente y multi-nivel. Se recomienda profundizar en investigaciones sobre procesos de adopción tecnológica con los modelos conceptuales y metodológicos propuestos, de manera tal de lograr robustecer en su comprensión, así como el mejoramiento de su propia gestión.

Referencias Bibliográficas

- Afshar-Bakeshloo, M., Mehrabi, A., Safari, H., Maleki, M., & Jolai, F. (2016). A green vehicle routing problem with customer satisfaction criteria. *Journal of Industrial Engineering International*, 529–544.
- Agamben, G. (2011). ¿Qué es un dispositivo? *Sociológica*, 249-264. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/soc/v26n73/v26n73a10.pdf>

Alochet, M. (2020). *Technological breakthroughs and dynamics of an industry: the transition towards electromobility case*. París: Business administration. Institut Polytechnique de Paris.

AVEC. (2019). *Electromovilidad en Chile 2019: Informe del Estado Actual de la Industria*. Santiago de Chile: Asociación Gremial de Vehículos Eléctricos (AVEC A.G.).

Bachal, O. (Diciembre de 2020). *Allied Market Research*. Obtenido de <https://www.alliedmarketresearch.com/press-release/smart-fleet-management-market.html>

Callon, M. (1987). Society in the making: The study of technology as a tool for sociological analysis. En T. H. W. Bijker, *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology* (págs. 83-103). London: MIT Press.

Canales Cerón, M. (2006). *Metodologías de Investigación Social*. Santiago: Lom Ediciones.

Cansino, J., Sánchez-Braza, A., & Sanz-Díaz, T. (2018). Policy Instruments to Promote Electro-Mobility in the EU28: A Comprehensive Review. *Sustainability*, 1-27.

Collantes, G., & Sperling, D. (2008). The origin of California's zero emission vehicle mandate. *Transportation Research*, 1302-1313.

Díaz, C. (2016). *Estimación y predicción de la potencia máxima disponible en baterías de ion litio*. Santiago: Universidad de Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/145351>

Donada, C., & Leputre, J. (2016). How can startups create the conditions for a dominant position in the nascent industry of Electromobility 2.0? *International Journal of Automotive Technology and Management*, 11-29.

Dougherty, A., Billings, B., Camacho, N., & Powell, K. (2021). Improving the economics of battery storage for industrial customers: Are incentives enough to increase adoption? *The Electricity Journal*, 1-10.

Fernández, J. M. (2016). *Introducción a la gestión de flotas de vehículos*. <http://www.advancedfleetmanagementconsulting.com/descarga-ebook/>

Fonseca, F., Cepeda, C., & Campos, F. (2018). Cuando los dispositivos sociotécnicos de la hidroenergía colonizan el agua de las comunidades: ¿controversias o comunidades energéticas? *Revista Estudios Avanzados*, 23-39.

Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 897-920.

Guerrero de la Peña, A., Davendralingam, N., Raz, A., DeLaurentis, D., Shaver, G., Sujana, V., & Jain, N. (2019). Projecting line-haul truck technology adoption: How heterogeneity among fleets impacts system-wide adoption. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 108-127.

Hu, J., Morais, H., Sousa, T., & Lind, M. (2016). Electric vehicle fleet management in smart grids: A review of services, optimization and control aspects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1207-1226.

Knobloch, F., & Mercurea, J.-F. (2016). The behavioural aspect of green technology investments: A general positive model in the context of heterogeneous agents. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 39-55.

Kutia, S., Hussain Chauhdary, S., Iwendi, C., Liu, L., Yong, W., & Kashif Bashir, A. (2019). Socio-Technological Factors Affecting User's Adoption of

eHealth Functionalities: A Case Study of China and Ukraine eHealth Systems. *IEEE Access*, 90777-90788.

Kuushynau, A. (27 de 09 de 2021). *Forbes*. Obtenido de <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/09/27/how-electric-vehicles-are-disrupting-fleet-management/?sh=2aef145ae0ca>

Lepratte, L. (2016). Complejidad, análisis sociotécnico y desarrollo. Hacia programas de investigación convergentes entre los estudios sociales de la tecnología y la economía de la innovación y el cambio tecnológico. *REDES*, 41-95.

Li Lim, K., Speidel, S., & Bräunl, T. (2020). REView: A Unified Telemetry Platform for Electric Vehicles and Charging Infrastructure. En Mahmood, *Connected Vehicles in the Internet of Things*. Springer, Cham.

Lombardo, G., Mordonini, M., & Tomaiuolo, M. (2021). Adoption of Social Media in Socio-Technical Systems: A Survey. *Information*, 2-23.

López-Núñez, J., Trinchet-Varela, C., Pérez-Rodríguez, R., & Vargas-Guativa, J. (2021). Procedimiento para evaluar el mantenimiento en una flota de transporte de combustibles por carretera. *Ingeniería Mecánica*, 1-14.

Lundvall, B.-A. (2009). *Sistemas Nacionales de Innovación*. Buenos Aires: UNSAM EDITA.

Mahdavian, A., Amirsaman, M., McCormick, S., Papandreou, T., Eluru, N., Oloufa, A., & Shojae, A. (2021). Drivers and Barriers to Implementation of Connected, Automated, Shared, and Electric Vehicles: An Agenda for Future Research. *IEEE Access*, 22195 - 22213.

Martínez, C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. *Ciência & Saúde Coletiva*, pp.613-619.

Mazzucato, M. (2011). The entrepreneurial state. *Demos*.

McBride, N. (2003). Actor-Network Theory and the Adoption of Mobile Communications. *Geography*, 266-276.

Mikova, S., Mihova, L., & Stefanov, M. (2020). Interaction between higher education institutions and business organisations in the field of logistics and supply chain management. *Economy & Business*, 116-129.

Ministerio de Energía. (2021). *Estrategia Nacional de Electro-Movilidad*. Santiago: Gobierno de Chile.

Mohamed, Y., & Jokonya, O. (2021). Factors affecting the adoption of technologies to improve fleet safety management. *Procedia Computer Science*, 1011–1017.

Muñoz, M. (2019). estudio de los imaginarios de actores políticos sobre la implementación de un sistema de saneamiento en Santiago de Chile (1869-1931). *Revista de Estudios Políticos y Estratégicos*, 82-103.

Olavarría, M. (2013). De la formulación a la implementación del Transantiago: Análisis del proceso político de una política pública. *Gestión y Política Pública*, 355-400.

Oliveira, T., & Fraga Martins, M. (2011). Literature Review of Information Technology Adoption Models at Firm Level. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 110-121.

Ouyang, M., Shen, P., Lu, L., Li, J., & Feng, X. (2018). The Co-estimation of State of Charge, State of Health, and State of Function for Lithium-Ion Batteries in Electric Vehicles. *IEEE Transactions on Vehicular Technology (IEEE T VEH TECHNOL)*, Volume: 67(Issue: 1), pp 92-103.

- Peng, G. (2018). Socio-Technical Challenges of Smart Fleet Equipment Management Systems in the Maritime Industry. *2017 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*, pp. 1-7.
- Pérez Salazar, G. (2012). Reflexiones epistemológicas en torno a Internet como un medio de comunicación hipertextual. *VIRTUALIS*, 6-15.
- Pérez, R., Echevarría, M., Medina, A., & Romero, O. (2021). Enfoque sociotécnico de la tecnología de biogás: oportunidades para la innovación agropecuaria local. *Cooperativismo y Desarrollo*.
- Pevec, D., Babic, J., Carvalho, A., Ghiassi-Farrokhfal, Y., Ketter, W., & Podobnik, V. (2019). Electric Vehicle Range Anxiety: An Obstacle for the Personal Transportation (R)evolution? *2019 4th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech)*.
- Revista Electricidad. (7 de julio de 2021). *Revista Electricidad*. Obtenido de <https://www.revistaei.cl/2021/07/07/electromovilidad-60-vehiculos-electricos-se-incorporan-al-sector-del-retail/>
- Rivas, I. (10 de Septiembre de 2021). Entrevista en el marco del Programa Beyond Academy. (M. Rosas, Entrevistador).
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 13-35.
- Schöngut, N. (2017). Ensamblajes socio-técnicos para la producción de intervenciones psicosociales en un programa de Servicio Nacional de Menores de Chile. *Psicoperspectivas*, 40-51.

Schulze-Boysen, V. (2019). La electrificación del transporte público: retos y oportunidades para Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*.

Slowik, P., Araujo, C., Dallmann, T., & Facanha, C. (2019). *International Evaluation of Public Policies for Electromobility in Urban Fleets*. Brasilia: German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development.

Torres, A. (2012). Infraestructuras urbanas sociotécnicas. Vender o no vender la ETB – Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 263-297.

Venkatesh, V., & Davis, F. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 186–204.

Voiron-Canicio, C., & Voiron, G. (2021). Assessing the territorial adoption potential of electric mobility: geopropective and scenarios. En E. Garbolino, & C. Voiron-Canic, *Ecosystem and Territorial Resilience* (págs. 163-187). University of Nice, France.

Walton, B., Hamilton, J., & Alberts, G. (28 de Julio de 2020). *Deloitte insights*. Obtenido de Deloitte insights: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-mobility/electric-vehicle-trends-2030.html>

Wang, L., & Wells, P. (2020). Automobilities after SARS-CoV-2: A Socio-Technical. *Sustainability*, 1-14.