

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

SANTIAGO – CHILE



DESARROLLO DE UN ESTUDIO PROSPECTIVO
EN INTEROPERABILIDAD PARA LA INTRODUCCIÓN
DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA REGIÓN
METROPOLITANA

BÁRBARA YASMÍN NEIRA ESPINOZA

MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL MECÁNICA

PROFESOR GUÍA: DR. MAURICIO OSSES ALVARADO

PROFESOR CO-REFERENTE: MSC. ÁNGEL CAVIEDES

OCTUBRE– 2020

Agradecimientos

A mis padres por todo el cariño entregado, por apoyarme y siempre creer en mi. A mi hermana Karla por inspirarme día a día con su hermosa forma de ser. A mis abuelas por quererme incondicionalmente y enseñarme lo fuerte que somos. A mis padrinos, agradecerles el privilegio de entregarme un segundo hogar y a dos hermanas maravillosas.

Por supuesto agradecer a todas/os mis amigas/os que me acompañaron estos extensos años, por darme contención, risas y comida en los momentos de extrema “pera”, me entregaron los mejores recuerdos de esta etapa.

Reconocer la labor del profesor Mauricio que me enseñó desde los inicios el tipo de profesional que quiero ser.

Utilizar este espacio para agradecer a todas las personas que han sido parte de M0, por entregarme la motivación que me permitió continuar los últimos años de universidad, por darme amigas y amigos para toda la vida y sobre todo la posibilidad de construir juntas y juntos un espacio donde convergen ideas, reflexiones, cariño y respeto.

Especial reconocimiento a todas las mujeres maravillosas que decidieron estudiar esta carrera tan masculinizada, por inspirarme a seguir y entregarle nuevos referentes a las futuras generaciones.

Bueno, y para finalizar, a mi, por perseverar en este camino, aunque a veces las ganas de rendirse eran mayores, por permitirme conocer personas y quererlas con toda mi alma.

O.

Resumen

El siguiente documento presenta la investigación recabada sobre términos básicos de interoperabilidad en los sistemas de carga público de vehículos eléctricos, centrándose en los beneficios que traería un sistema interoperable para las y los usuario/propietario de vehículos eléctricos.

A través de diferentes metodologías se analiza la información recabada con el fin de construir escenarios de futuro al año 2030. Para el análisis de actores se utiliza el software MACTOR que busca valorar las relaciones de fuerza entre los actores y estudiar sus convergencias y divergencias con respecto a un cierto número de posturas y de objetivos asociados. Para este estudio, se analiza el ecosistema desde dos perspectivas, uno considerando la plataforma digital de interoperabilidad como única de administración pública y el caso dos como plataforma digital de interoperabilidad libre de regulaciones. Para el análisis de variables se utiliza el software MICMAC que busca a través de la reflexión colectiva ilustrar las variables con mayor dependencia e influencia y las variables mas esenciales. Finalmente, para la construcción de escenarios se utiliza el software SMIC donde a través de las variables esenciales identificadas previamente se construyen hipótesis potabilizadas determinando la combinación de estas y su probabilidad de ocurrencia.

Para el análisis de actores en ambos casos se obtiene que los actores claves en el ecosistema de carga pública de vehículos eléctricos son; los usuarios, plataforma digital de interoperabilidad, sector público y operadores de carga. Las diferencias radican en la posición de influencias y dependencias según sea el caso. Además, los objetivos que podrían generar mayores disensos entre los actores son la disposición de datos y la creación de una plataforma digital de interoperabilidad, ya sea libre de regulaciones o única de administración pública. Del análisis de variables, se obtiene que la variable clave del sistema es el número de usuarios/propietarios de vehículos eléctricos. Con la información anterior y el uso del software SMIC se obtuvieron 32 escenarios, de los cuales se analizaron los tres con mayor probabilidad.

Abstract

The following document presents the research collected on basic terms of interoperability in public electric vehicle charging systems, focusing on the benefits that an interoperable system would bring to electric vehicle users/owners.

Through different methodologies, the information collected is analyzed in order to build future scenarios for the year 2030. The MACTOR software is used for the analysis of the actors, which seeks to assess the power relations between the actors and study their convergences and divergences with respect to a certain number of positions and associated objectives. For this study, the ecosystem is analyzed from two perspectives, one considering a unique publicly administrated digital platform of interoperability and the second case as a digital platform of interoperability free of regulations. The software MICMAC is used for the analysis of variables that seeks through collective reflection to illustrate the variables with greater dependence and influence, and the most essential ones. Finally, the software SMIC is used for the construction of scenarios, using the essential variables identified previously to build hypotheses by determining the combination of these and their probability of occurrence.

For the analysis of actors in both cases we obtain that the key actors in the public charging ecosystem of electric vehicles are; the users, the digital platform of interoperability, the public sector and charging operators. The differences lie in the position of influences and dependencies as the case may be. In addition, the objectives that could generate more dissent among the actors are the provision of data and the creation of a digital platform for interoperability, either free of regulations or unique public administration. From the analysis of variables, it is obtained that the key variable of the system is the number of users/owners of electric vehicles. With the above information and the use of SMIC software, more than 32 scenarios were obtained, of which the three most likely were analyzed.

Glosario

Electromovilidad: La electromovilidad hace referencia al uso de vehículos eléctricos, siendo entendido como aquellos que hacen uso de combustibles y/o energía alternativa impulsado por uno o más motores eléctricos

Interoperabilidad: capacidad de los sistemas de interconectar datos y procesos para compartir información y conocimiento dentro del marco de la protección, la ética y la seguridad, de manera ágil, eficiente y transparente

Prospección: Estudio de las posibilidades futuras teniendo en consideración los datos que se disponen

Software: Conjunto de programas y rutinas que permiten a un computador realizar determinadas tareas

Hardware: Conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un computador o un sistema informático

Plataforma de interoperabilidad: En informática, una plataforma es un sistema que sirve como base para hacer funcionar determinados módulos de hardware o de software con los que es compatible.

Sistema de carga público/punto de carga público: Infraestructura física y tecnológica que permite a los propietarios de vehículos eléctricos cargar sus vehículos en establecimientos como, plazas, calles, centros de carga, etc.

Punto de carga privado: Sistema de carga de vehículo eléctrico ubicado en propiedad privada, no se encuentra abierto a público.

Clearing House: Plataforma que permite la transacción de dinero entre instituciones y personas naturales

Nomenclatura

EV: Vehículo eléctrico

CPO: Operador de punto de carga

EVSE: Equipamiento de carga eléctrica para vehículos eléctricos

eMSP: Administrador de carga

DSO: Operador de sistema de distribución eléctrica

P2P: Semilla a semilla

IEC: Comisión Electrotécnica Internacional

USA: Estados Unidos de América

MINEN: Ministerio de Energía de Chile

HUB: Plataforma de interoperabilidad, también nombrada como roaming

RFID: Identificación por radio frecuencia

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

Índice de contenidos

Agradecimientos	1
Resumen	2
Abstract	3
Glosario	4
Índice de contenidos	6
Índice de figuras	9
Índice de tabla	11
Introducción	12
Objetivos	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
1 CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE: INTEROPERABILIDAD Y PLANIFICACIÓN A LARGO PLAZO	14
1.1 Sistema de carga de vehículos eléctricos	14
1.1.1. El problema de los sistemas de carga públicos	15
1.1.2. Ecosistema de los sistemas de carga públicos de vehículos eléctricos	16
1.1.3. El concepto de Interoperabilidad	19
1.1.4. Beneficios de la interoperabilidad	21
1.1.5. Ejemplos de interoperabilidad	22
1.2 Interoperabilidad y electromovilidad	23
1.2.1. Las cuatro claves de la interoperabilidad en electromovilidad	24
1.2.1.1 Relación entre redes de carga	24
1.2.1.2 Relación entre estación de carga y la red	25
1.2.1.3 Interfaz física de carga	25
1.2.1.4 Vehículo eléctrico a la red	25
1.3 Como asegurar la interoperabilidad en electromovilidad	26

1.3.1	Acuerdos bilaterales o peer to peer (P2P)	26
1.3.2	Plataformas de interoperabilidad o modelos HUB	30
1.3.3	Normalización y estándares	32
1.3.4	Regulación	34
1.4	Estudios prospectivos y sus herramientas	37
1.4.1	Prospección en la gestión pública	37
1.4.2	Estructura general de una prospección	39
2	CAPÍTULO 2: APLICACIÓN DE METODOLOGÍA PROSPECTIVA	42
2.1	Etapa 1: Etapa de diseño	42
2.2	Etapa 2: Etapa de diagnóstico	44
2.2.1	Revisión bibliográfica	44
2.2.2	Actores	45
2.2.3	Objetivos de los actores	47
2.2.4	Análisis a través del método MACTOR	49
2.2.4.1	Matriz de influencias directas (MID)	49
2.2.4.2	Matriz de posiciones valoradas (2MAO)	52
2.2.5	Encuestas	53
2.2.6	Variables del sistema	54
2.2.7	Análisis estructural a través del método MICMAC	56
2.3	Etapa 3: Etapa de prospección	58
2.3.1	Análisis morfológico	58
2.3.2	Construcción de escenarios método SMIC	58
3	CAPÍTULO 3: RESULTADOS MÉTODOS PROSPECTIVOS	60
3.1	Resultados método MACTOR	60
3.1.1	Tipos de actores	60
3.1.2	Convergencia de actores y objetivos	63
3.1.3	Resumen de resultados	66
3.2	Resultados encuesta a actores	67
3.2.1	Número de encuestas por actor	68
3.2.2	Resumen de las respuestas por actor	70
3.2.3	Resumen de respuestas por pregunta	71

3.3	Resultados método MICMAC	74
3.3.1	Tipos de variables	74
4	CAPÍTULO 4: ANÁLISIS, CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS Y BRECHAS	78
4.1	Análisis de actores y objetivos	78
4.1.1	Actores claves del sistema	78
4.1.2	Relación de los actores con los objetivos	80
4.2	Análisis estructural	81
4.3	Análisis morfológico	82
4.4	Construcción de escenarios método SMIC	85
4.5	Brechas	87
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
5		90
5.1	Conclusión general	90
5.2	Conclusiones específicas	91
5.3	Recomendaciones	94
	Bibliografía	95
	Anexos	98
	Anexo A: Reglamentación Francia	98
	Anexo B: Reglamentación UK	99
	Anexo C: Utilización de software y consideraciones para los análisis	102

Índice de figuras

Figura 1-1: Ecosistema de la interoperabilidad enfocado en la electromovilidad.....	16
Figura 1-2: Ilustración de acuerdo bilateral simple. Fuente: NKL e eMobility Consulting.....	26
Figura 1-3: Ilustración de múltiples conexiones de igual a igual. Fuente: NKL e eMobility Consulting.	27
Figura 1-4: Ilustración de acuerdo bilateral múltiple con los mismos roles. Fuente: NKL e eMobility Consulting.....	27
Figura 1-5: Ilustración de roles dobles de igual a igual. Fuente: NKL e eMobility Consulting.	28
Figura 1-6: Ilustración de roles mixtos de igual a igual. Fuente: NKL e eMobility Consulting.....	28
Figura 1-7: Ilustración de múltiples acuerdos bilaterales. Fuente: NKL e eMobility Consulting.	29
Figura 1-8: Ilustración de las diferencias entre los acuerdos bilaterales. Elaboración propia... ¡Error!	
Marcador no definido.	
Figura 1-9: Ilustración de arquitectura para un sistema con plataforma de interoperabilidad o modelo HUB. Fuente: NKL e eMobility Consulting.	30
Figura 1-10: Ilustración de arquitectura para un sistema con múltiples plataformas de interoperabilidad o modelos HUB. Fuente: NKL e eMobility Consulting.	32
Figura 1-11: Diagrama general de un estudio prospectivo. Fuente: Estudio UTFSM y Ministerio de Energía.....	39
Figura 3-1: Plano de influencias y dependencias entre actores para caso 1 considerando plataforma única de uso público.	61
Figura 3-2: Plano de influencias y dependencias entre actores para caso 2 considerando plataforma libre de regulaciones.....	61
Figura 3-3: Histograma de relaciones de fuerza para el caso número 1, considerando al actor plataforma como un bien de uso único.....	62
Figura 3-4: Histograma de relaciones de fuerza para el caso número 2, considerando al actor plataforma libre de regulaciones.....	63

Figura 3-5: Histograma de la movilización de los actores sobre los objetivos para caso 1, considerando el actor plataforma como única de uso público.	64
Figura 3-6: Histograma de la movilización de los actores sobre los objetivos para caso 1, considerando el actor plataforma libre de regulaciones.....	65
Figura 3-7: Actores presente en la encuesta. Figura obtenida por la interfaz de surveymonkey	68
Figura 3-8: Nube de palabras para pregunta número 1 realizada en encuesta. ¿cuáles cree que serán en las próximas décadas las principales características relacionada a la electromovilidad en el país?	72
Figura 3-9: Nube de palabras para pregunta 2 realizada a actores ¿qué evento disruptivo (ruptura o cambio brusco) cree que nos enfrentaremos y que afectaría a la electromovilidad?	73
Figura 3-10: Nube de palabras para pregunta 3 realizada a actores. ¿cuál es el principal cambio que desearía que experimentara la electromovilidad en el país?.....	73
Figura 3-11: Mapa de desplazamiento de las variables indicando el tipo de variable según la posición en el plano.....	74
Figura 3-12: Tabla de posiciones de las variables mediante su influencia.....	76
Figura 3-13: Tabla de posiciones de las variables mediante su dependencia.....	76
Figura 4-1: Escenarios con su respectiva probabilidad para el estudio realizado a través del software SMIC.	86

Índice de tabla

Tabla 1-1: Síntesis de conceptos principales de la definición de interoperabilidad de cada institución investigada. EIF (Marco Europeo de Interoperabilidad), IEEE(Instituto de ingenieros electrónico y eléctricos), BID (Banco Interamericano de Desarrollo), ECIS (Comité para sistemas interoperables).	20
Tabla 2-1: Lista de actores identificado que fueron analizados por método MACTOR.....	47
Tabla 2-2: Objetivos principales del sistema a estudiar.	48
Tabla 2-3: Matriz de influencias directas para caso 1, considerando actor plataforma como única de uso público.	51
Tabla 2-4: matriz de influencias directas para caso 2, considerando actor plataforma como libre de regulaciones.....	51
Tabla 2-5: Matriz de posiciones valoradas para caso 1, considerando actor plataforma como única de uso público.....	52
Tabla 2-6: Matriz de posiciones valoradas para caso 2, considerando actor plataforma como libre de regulaciones.....	53
Tabla 2-7: Lista de variables identificadas en el sistema para ser analizadas por el método MICMAC	56
Tabla 2-8: Tabla final con los valores ponderados de las matrices recibidas por los expertos.....	57
Tabla 3-1: Número de respuestas recibidas por actor.....	69
Tabla 3-2: Tabla resumen de las respuestas recibidas por actor.....	70
Tabla 4-1:Análisis morfológico del sistema, indicando las variables utilizadas para el desarrollo de la hipótesis de futuro.	83
Tabla 4-2: Resultados obtenidos para las hipótesis de futuro identificadas. En la tabla se muestra la probabilidad de ocurrencia de cada escenario.	85
Tabla 4-3: Brechas identificadas para la integración de un sistema interoperable en la electromovilidad.	88

Introducción

“Una curva de crecimiento más pronunciada para los vehículos eléctricos dependerá del desarrollo tecnológico continuo, una mayor comercialización y políticas reglamentarias prácticas. Los estándares y la interoperabilidad subrayan todas estas tendencias en vehículos, sistemas de carga y redes de comunicación, y son una fuerza impulsora clave para la adopción de vehículos eléctricos.”(ABB, 2019)

Entendiendo la importancia de la adopción de políticas públicas consistentes en temas de interoperabilidad, que permitan la correcta introducción de vehículos eléctricos en la Región Metropolitana nace la motivación de este trabajo de título, buscando desarrollar un marco de información respecto a como se ha desarrollado la interoperabilidad en otros países para luego aplicar métodos prospectivos con el fin de conseguirle los posibles escenarios y brechas que nuestro país podría enfrentarse.

El primer capítulo se desarrolla una revisión bibliográfica acerca de los sistemas de carga de vehículos eléctricos y su relación con la interoperabilidad, incluyendo de que forma se puede asegurar la interoperabilidad en este sector y como algunos países se encuentra desarrollando políticas y/o sistemas para alcanzarla.

El segundo capítulo se enfoca en la aplicación de métodos prospectivos para este estudio, dentro de estos se destaca el método MACTOR para el análisis de actores, MICMAC para el análisis de variables además del análisis morfológico para establecer hipótesis de futuro. Esto métodos utilizaron información de una encuesta realizada por los actores identificados en el ecosistema de la red de carga pública de vehículos eléctrico.

Finalmente, el cuarto capítulo se centra en la construcción de escenarios a través del método SMIC y la identificación de brechas con el fin de evaluar el panorama actual de Chile, específicamente de la Región Metropolitana con un enfoque en el usuario.

Objetivos

Para el desarrollo de este trabajo, se presenta el objetivo general y los objetivos específicos para su consecución.

Objetivo general

Desarrollar prospección tecnológica en interoperabilidad para la introducción de vehículos eléctricos en la Región Metropolitana.

Objetivos específicos

1. Revisión de sistemas interoperables con enfoque en electromovilidad.
2. Identificación de temas y actores relevantes para aplicar estudio de prospección tecnológica en interoperabilidad con foco en la región Metropolitana.
3. Aplicación de metodologías prospectivas a actores relevantes identificados en interoperabilidad en electromovilidad.
4. Evaluar los escenarios y brechas de los resultados entregados por el estudio de prospección.

1 CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE: INTEROPERABILIDAD Y PLANIFICACIÓN A LARGO PLAZO

En este capítulo se presenta una síntesis de la información bibliográfica acerca del concepto de interoperabilidad aplicada a vehículos eléctricos, la composición del ecosistema para aplicar la interoperabilidad, la forma en que está constituida y la manera en que impacta a los distintos actores del ecosistema, con especial énfasis en los usuarios. En este contexto, se aborda también la experiencia internacional en la forma en que se ha aplicado la interoperabilidad, considerando países de América y Europa. Además, para comprender todos los términos y conceptos anteriores se realiza un enfoque desde el funcionamiento del sistema de carga pública. Finalmente se abordan las principales características de un estudio prospectivo, las principales herramientas que se utilizan para la gestión pública a largo plazo y su importancia en los estudios de futuro.

1.1 Sistema de carga de vehículos eléctricos

Dentro de los sistemas de carga de vehículos eléctricos, se encuentran sistemas de carga pública y privada. Se entiende como **punto de carga privado** aquel dedicado a suministrar a uno o varios vehículos en específico. Un vehículo particular no podría cargarse en un punto de carga privado. Los puntos de carga privados podrían estar en lugares públicos y aún así ser privados, dedicados a una flota en específico como pasa con cargadores en espacios públicos para flotas de taxis o taxis colectivos. En estos últimos no se permite la carga a usuarios particulares y por tanto es un cargador privado. Un punto de carga privado puede ser instalado por organismos públicos, por organismos privados o por personas naturales. El único requisito es que ese cargador no está disponible para el público general.

Un **punto de carga público** es aquel que se encuentra ubicado en un espacio público como una plaza, o en propiedad privada con acceso público como el estacionamiento de un supermercado o de un centro comercial. Puede ser instalado por organismos públicos, organismos privados o por personas naturales. El único requisito es que ese cargador esté disponible para que el público general pueda acceder a él. Los cargadores que se encuentran en la vía pública están disponibles las 24 horas

del día, sin embargo, la mayoría de los puntos de carga público ubicados en propiedad privada, pero con acceso público, su utilización está limitado por el horario de funcionamiento de la sucursal.

1.1.1.El problema de los sistemas de carga públicos

En la actualidad los usuarios de vehículos eléctricos presentan diversas barreras que impiden que la experiencia de carga pública sea fácil y cómoda. A diferencia de las estaciones de carga de combustible para autos de combustión interna, donde el usuario simplemente debe aparcar su vehículo cerca del punto de carga y proceder a realizar la carga para finalmente realizar el pago en efectivo o por tarjeta de crédito; en el mundo de los vehículos eléctricos este proceso no es tan simple. En primera instancia puede identificar el punto de carga público en una o varias aplicaciones web (en el caso de Chile existe y se llama EcoCarga). En los países donde no existen regulaciones ni medidas al respecto, el operador o dueño del punto de carga puede o no instalar una infraestructura inteligente que permite identificar e informar a los usuarios por medio de la aplicación si el punto de carga esta siendo utilizado. En algunos casos es posible realizar una reserva previa para asegurar la carga en cierta hora del día. Una vez identificado el punto de carga y, suponiendo que se encuentra disponible para comenzar a realizar la carga, existen diversos sistemas de identificación, siendo uno de los más utilizados la tecnología RFID (identificación por radio frecuencia), donde por medio de tarjetas (similares a las tarjetas BIP del sistema de transporte público de Chile) se le da acceso al usuario para que de inicio a la carga. Esta es una de las principales barreras de los sistemas cuando no son interoperables, debido a que cada operador o dueño de un punto de carga tiene su propio sistema de identificación o tarjeta. Esto genera que el usuario debe portar varias tarjetas de los operadores o dueños existentes en el mercado. En Chile, en la actualidad no existe una cantidad considerable de actores en el mercado de los puntos de carga, lo que no genera gran problema aún, pero en países donde la electromovilidad ha crecido de forma exponencial se vuelve inviable que los usuarios porten mas de 50 sistema de identificación distinta. Al finalizar la carga se puede encontrar otra barrera, ya que muchas veces solo poseen un sistema de pago que en ocasiones es por medio de aplicaciones web. Además, para obtener un sistema de identificación ya sea por tarjeta o por medio de una aplicación web, los usuarios deben completar extensos formularios de inscripción, al no existir reglamento y medidas algunas estaciones no cuentan con el conector que necesita el vehículo.

En resumen, existen diversas barreras que generan una experiencia de usuario poco amigable, que podría ser un impedimento para desarrollo del mercado de los vehículos eléctricos.

Para evitar que ocurran limitaciones de acceso a puntos de carga, pérdidas de información y desconexión en el ecosistema de carga de vehículos eléctricos se aplica el concepto de interoperabilidad.

La interoperabilidad es considerada desde el Ministerio de Energía como una característica fundamental para el correcto despliegue y escalamiento de la electromovilidad en Chile.

1.1.2. Ecosistema de los sistemas de carga públicos de vehículos eléctricos

Para comprender como funciona la interoperabilidad es importante conocer el ecosistema completo del sistema de carga público, desde el usuario de vehículo eléctrico hasta las empresas distribuidoras de energía.

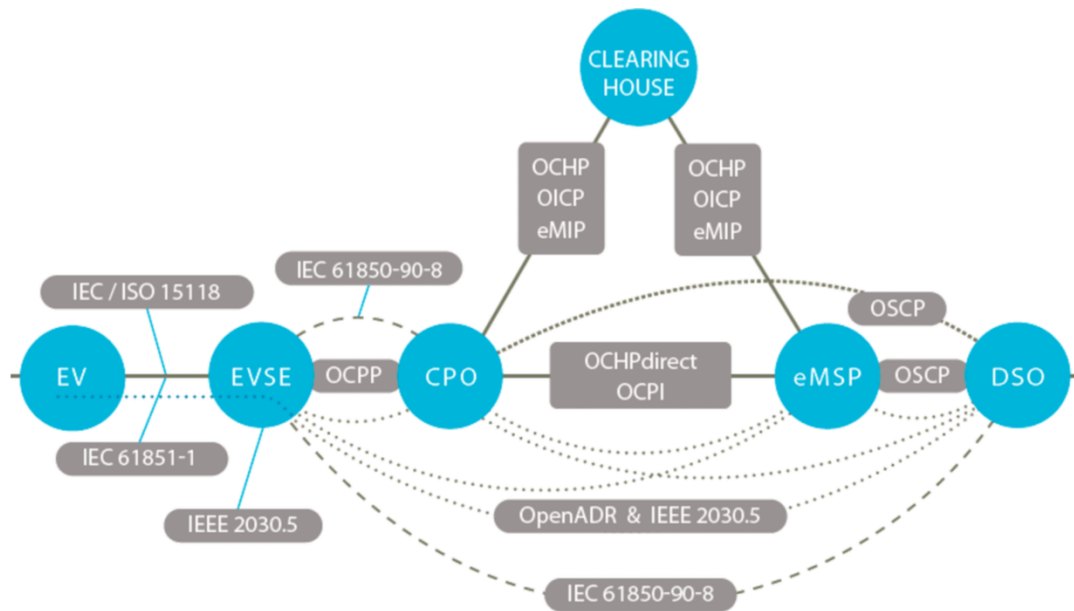


Figura 1-1: Ecosistema de la interoperabilidad enfocado en la electromovilidad Fuente:IEC.

En la figura 1-1 se observa la interacción de los 7 principales actores y sus flujos de comunicación(IEC, 2017). Si bien, no se detalla en la figura, para lograr la comunicación

entre los actores es necesario utilizar protocolos estandarizados que permitan el intercambio de información en el mismo “idioma”.

El vehículo eléctrico se relaciona con el equipamiento de infraestructura de carga (EVSE) mediante la carga y el conector, la infraestructura comunica esta información y datos del usuario para ser identificado al operador de carga o CPO, El CPO debe entregar la información a Clearing House (la entidad que facilita las transacciones de dinero) para generar la transacción de pago del usuario con su entidad bancaria, además, el CPO se debe comunicar con el eMSP (proveedores de servicio de electromovilidad) para facilitar el acceso del usuario al sistema de carga, este paso es fundamental, ya que cuando el usuario no se ha registrado en ese proveedor no podrá cargar su vehículo en esa estación, en cambio, si el proveedor se encuentra suscrito a una plataforma de electromovilidad no tendría problema en poder acceder al punto de carga. Por su parte el eMSP debe tener contacto con entidades de Clearing House ya que establece transacciones entre usuario de distintos operadores de carga. Finalmente, el DSO (operador de sistemas de distribución eléctrica) se mantiene comunicado con el EVSE para monitorear los peak de consumo y a la vez con el CPO y eMSP para poder entregar información de los momentos de bajo consumo y así los proveedores de servicios de electromovilidad podrían entregar beneficios económicos a los usuarios para que prefieran ciertas horas días cargar su vehículo.

A continuación, se detallan las principales funciones de cada actor observado en la figura 1-1.

EV: Vehículo eléctrico. Representa a todos los usuarios del sistema de carga pública: usuarios de vehículos particulares, usuarios de flotas comerciales, flotas municipales, etc.

EVSE: Electrical Vehicles Supply Equipment / Equipamiento de carga eléctrica para vehículos eléctricos. En palabras simples es la infraestructura del punto de carga.

CPO: Su sigla en inglés significa Charge Point Operator que en español es empresa operadora de carga eléctrica. El CPO es el encargado de proporcionar valor conectando la infraestructura de carga con los proveedores de servicio de electromovilidad (eMSP).

El CPO se asegura de que la red funcione sin problemas, esto puede incluir el diagnóstico, mantenimiento, fijación de precios y gestión de datos de los puntos de carga.

Generalmente el operador de carga eléctrica tiene las siguientes responsabilidades:

- **Técnicas:** Instalación, operación, mantención y servicios de estaciones de carga.
- **Administrativas:** Accesibilidad, habilitar la conexión con los proveedores de servicios de electromovilidad.

La abreviatura de CPO a veces se utiliza también para describir al propietario de los puntos de carga ya que en ocasiones el propietario es también el operador de la infraestructura o sólo actúa como operador proporcionando conexión a diferentes puntos de carga a otros dueños.

e-MSP: E-Mobility Service Provider / Proveedor de servicios de Electromovilidad. Los proveedores se encargan de ofrecer el servicio a los puntos de carga y los conductores de vehículos eléctricos para encontrar las estaciones de carga, comenzar la carga, métodos de pago, etc. Generalmente los eMSP necesitan que los usuarios estén registrados para acceder a la infraestructura, sin embargo, en ocasiones es posible el acceso para usuarios no registrados, que muchas veces está regido por leyes locales.

Hay que comprender de los proveedores de servicios de electromovilidad, que la mayoría de las veces no son los propietarios de la infraestructura, más bien entregan el servicio a los propietarios y/o operadores (CPO) con el fin de proveer un buen servicio al usuario final. Los eMSP son los encargados de realizar los contratos con los conductores de vehículos eléctricos, entregando tarjetas de carga o RFID (identificación por radio frecuencia) para acceder a los servicios.

En ocasiones el CPO y el eMSP son una sola entidad.

Clearing House: Su rol es poder habilitar un sistema que facilite las transacciones de dinero que se dan por parte de los usuarios con la red de carga pública. Luego, el Clearing House registra y centraliza todas las cargas realizadas en la infraestructura disponible de una determinada zona, región, país, etc, y luego reparte la recaudación según corresponda a distintos eMSP.

DSO: Distribution System Operator / Operador del Sistema de Distribución Eléctrica. Los operadores de sistemas de distribución (DSO) son los gestores operativos (y a veces los propietarios) de las redes de distribución de energía.

HUB o Plataformas: Sistemas que permiten la unificación de información en una sola nube, esto da opción a que el usuario pueda cargar en distintos puntos de carga teniendo contrato con una eMSP o con ninguno en caso de que exista una normativa local.

1.1.3. El concepto de Interoperabilidad

Existen variadas definiciones para describir que es interoperabilidad, la que dependerá del actor que se realice la definición. En particular, la mayoría coinciden que es un término que nos permite asegurar el correcto intercambio de datos de cualquier sistema. A continuación, se presentan algunas definiciones de distintos autores:

- **Interoperabilidad según el Marco Europeo de Interoperabilidad EIF:**

El Marco Europeo de Interoperabilidad EIF define la interoperabilidad como; *“la capacidad de que las organizaciones interactúen con vistas a alcanzar objetivos comunes que sean mutuamente beneficiosos y que hayan sido acordados previa y conjuntamente, recurriendo a la puesta en común de información y conocimientos entre las organizaciones, a través de los procesos empresariales a los que apoyan, mediante el intercambio de datos entre sus sistemas de TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) respectivo”*. (European public administrations, 2017)

- **Interoperabilidad según la IEEE:**

La interoperabilidad se define en general como la capacidad de intercambiar datos y de utilizarlos dentro del sistema receptor. Para los sistemas de tecnología de la información esta definición tiene perfecto sentido, ya que el intercambio de datos a través de protocolos comunes en una infraestructura compartida es la única manera de hacer que los sistemas funcionen entre sí. (IEEE Xplore, 2013).

- **Interoperabilidad según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID):**

“La interoperabilidad es la capacidad de los sistemas de interconectar datos y procesos para compartir información y conocimiento dentro del marco de la protección,

la ética y la seguridad, de manera ágil, eficiente y transparente, y con el fin último de tomar decisiones basadas en hechos.” (Pombo et al., 2019)

- **Interoperabilidad según la European Committee for Interoperable Systems (ECIS):**

“La interoperabilidad significa que un programa de computadora puede comunicarse e intercambiar información con otros programas de computadora y que ambos programas pueden usar esa información. La interoperabilidad generalizada en diferentes sistemas solo se puede lograr mediante la dependencia de interfaces de tecnología estándar que establecen reglas claras para la comunicación. Si bien algunos de estos estándares tecnológicos son 'abiertos', otros están 'restringidos' o 'cerrados', lo que significa que no alcanzan el nivel más alto posible de interoperabilidad.” (ECIS, 2020)

Tabla 1-1: Síntesis de conceptos principales de la definición de interoperabilidad de cada institución investigada. EIF (Marco Europeo de Interoperabilidad), IEEE (Instituto de ingenieros electrónico y eléctricos), BID (Banco Interamericano de Desarrollo), ECIS (Comité para sistemas interoperables).

Interoperabilidad	EIF	IEEE	BID	ECIS
Capacidad	Las organizaciones interactúan con vistas a alcanzar objetivos comunes	Intercambiar datos y de utilizarlos dentro del sistema receptor	Compartir información y conocimiento	Comunicarse e intercambiar información con otros programas de computadora y que ambos programas pueden usar esa información
Cómo se obtiene	Intercambio de datos entre sus sistemas de TIC	Intercambio de datos a través de protocolos comunes en una infraestructura compartida	Los sistemas TIC de interconectar datos y procesos	Mediante la dependencia de interfaces de tecnología estándar que establecen reglas claras para la comunicación

Característica	Los objetivos deben ser acordados en conjunto	Sólo existe interoperabilidad si existen protocolos comunes	Debe existir protección, ética y seguridad, de manera ágil, eficiente y transparente	Sólo los estándares abiertos permiten el nivel más alto de la interoperabilidad
----------------	---	---	--	---

1.1.4. Beneficios de la interoperabilidad

La interoperabilidad, específicamente en servicios públicos, entrega una variedad de beneficios que permiten que las instituciones logren alcanzar sus objetivos y entregar un buen servicio a los usuarios. A continuación, se detallan algunos de los beneficios que se obtienen al lograr que la interoperabilidad sea parte de la planificación de los servicios.

- **Agilidad y calidad de servicio:** La centralización de información permite que tanto los usuarios como los funcionarios de las instituciones agilicen ciertos trámites eliminando barreras de burocracia y desorganización.
- **Reducción de costos:** Al existir un plan de interoperabilidad, el compartir información en plataformas determinadas permiten reducir los costos por capital humano, tecnológico y logístico al poder utilizar recursos de otras instituciones. Un ejemplo es la realización de ciertos estudios que podrían ser solicitados por varios servicios públicos, al existir la centralización de la información y la comunicación entre las partes ya no será necesario que cada servicio pague por el estudio, sino bastará con que solo uno invierta generando un ahorro de gasto público. También genera reducción de costos para los usuarios o ciudadanos ya que no deberán realizar tramites similares en distintas instituciones, bastará con realizarlo una vez y todas las instituciones públicas obtengan los datos.
- **Transparencia:** Al establecer un protocolo de interoperabilidad para el intercambio de datos, se genera una plataforma con data de fuentes confiables donde, a través de análisis, se pueden realizar investigaciones para identificar situaciones anómalas o incumplimiento de políticas de estado.

- **Integración de la visión de los servicios públicos y privados:** Si la interoperabilidad se establece como una visión de país la interacción entre los servicios públicos y privados se podría dar una forma mas expedita entre las entidades.
- **Mantenibilidad:** Al existir estandarización en los procesos informáticos, la mantenibilidad se desarrolla de forma más simple que tener múltiples sistemas con diferentes estándares. Esto se ve reflejado cuando la interoperabilidad llega a un estado de maduración suficiente, donde las fallas son menores debido al buen uso de los sistemas, además de existir un respuesta rápida y eficiente a las fallas gracias a la especialización de un estándar definido previamente.
- **Crecimiento y evolución:** La adopción de estándares permite que en el futuro, cuando más servicios quiera adherirse al sistema interoperable, sea sencillo y rápido. Esto genera un panorama óptimo para las instituciones que están en constante cambio y crecimiento (Pombo et al., 2019).

1.1.5. Ejemplos de interoperabilidad

Con el fin de comprender de forma simple como funciona la interoperabilidad en la vida real, se ilustran dos ejemplos que entregan de forma sencilla la capacidad de identificar los actores y procesos que utilizan la interoperabilidad como base para el desarrollo de un servicio.

- **Cajeros automáticos**

Las redes de cajeros automáticos permiten la identificación y retiro de dinero de diversas entidades bancarias, esto se debe a que el ecosistema de cajeros automáticos es interoperable. Las redes de cajeros automáticos intercambian y utilizan la información del cliente, no solo entre las instituciones financieras nacionales también en el ámbito global. Este intercambio es posible debido a los estándares establecidos por las entidades bancarias y acuerdos entre ellas para facilitar y masificar el uso de la infraestructura de los cajeros automáticos.

- **Sistema de huellas digitales**

El sistema de huellas digitales también es un sistema interoperable en Chile. Se puede ejemplificar con el acceso a las instituciones de salud, que obtienen la

información desde la autorización de la plataforma iMed. Todos los bonos electrónicos desde el 2016 se encuentran asociado a la huella digital del paciente, esto facilita al usuario los trámites de identificación y generación de bonos (Mimed, n.d.)

Ambos sistemas explicados anteriormente deben establecer protocolos y acuerdos para el correcto funcionamiento. Estos sistemas se han generado de forma “espontánea” con el fin de asegurar el negocio y entregar una mejor experiencia al usuario.

1.2 Interoperabilidad y electromovilidad

La interoperabilidad, como se detalló en el punto 1.1.4 es un paso crucial en ciertas industrias para el correcto desarrollo y funcionamiento. En el caso de la electromovilidad, la interoperabilidad se distingue como una oportunidad para aplicarla con el fin de resolver brechas y barreras que impiden un desarrollo ordenado y potenciado de esta temática. A continuación, se presentan tres definiciones:

- **MJB&A consultora de energía y medio ambiente USA:**

Interoperabilidad se refiere a la capacidad de los vehículos eléctricos (VE) para interactuar con una variedad de estaciones de carga públicas de diferentes empresas operadoras de carga eléctrica, y que estas también puedan interactuar entre sí y con otros sistemas de gestión de cobro, y para que los pagos se procesen entre los proveedores de servicios de carga que operan diferentes redes de carga. En resumen, la interoperabilidad busca la comunicación y compatibilidad entre todos los actores (MJB&A, 2019).

- **Según Electric Power Research Institute:**

“La habilidad de múltiples sistemas a trabajar juntos sin restricción, refiriéndose a la compatibilidad de sistemas claves, vehículos, estaciones de carga, redes de carga y la red y el sistema de software “ (Mora, 2017).

- **Departamento de energía USA y Comisión Europea definen interoperabilidad en vehículos eléctricos:**

“Capacidad de cargar de forma cómoda, segura en cualquier lugar, momento y permitir una integración sin problemas de las funciones ofrecidas por los proveedores de servicios de energía” (Hardy et al., 2013).

1.2.1. Las cuatro claves de la interoperabilidad en electromovilidad

Dentro del ecosistema de carga público existen diversos actores los cuales, a la vez, deben interactuar entre sí para permitir el correcto funcionamiento de la red de carga y para asegurar de que ésta sea interoperable. Es así como se identifican cuatro interacciones que son claves para el desarrollo de la interoperabilidad en la electromovilidad que describimos a continuación.

1.2.1.1 Relación entre redes de carga

Generalmente, los proveedores de servicios de vehículos eléctricos eMSP trabajan de forma aislada sin comunicación o integración entre otras redes. En términos de interoperabilidad, esta relación se refiere a que si las redes de carga trabajaran de forma conjunto y con comunicación entre ellas, los conductores de EV podrían acceder a los puntos de carga públicos de cualquier propietario/operador a través de una plataforma común y una única suscripción o contrato de red.

Para **los usuarios**, al no cumplirse esta clave de la interoperabilidad, deben llevar consigo múltiples credenciales de acceso donde no se dispone de otras formas de pago. Además, para ingresar a una nueva red deben completar formularios de inscripción extensos. También, al operar las redes por separado, se limita a que el usuario pueda acceder al mapa de estaciones de carga con el estado en tiempo real.

En el caso de las **empresas eléctricas y los desarrolladores de servicios de electromovilidad eMSP**, al permitir a los usuarios utilizar las redes, la base de clientes se amplía, aumentando la utilización de la infraestructura de carga (Mora, 2017).

1.2.1.2 Relación entre estación de carga y la red

Las estaciones de carga en red deben comunicarse con sus redes de apoyo. Los protocolos patentados pueden crear problemas de "bloqueo del vendedor" que comprometen a los propietarios de la estación de carga (CPO) con un único proveedor de red cerrada durante la vida útil del equipo de carga.

Los protocolos de comunicación abiertos permiten mayor flexibilidad en la selección de equipos de carga fomentando la competencia. Además, mitigarían problemas de integración al tiempo que mejorarían la capacidad de los proveedores de servicios para vehículos eléctricos eMSP para vigilar la configuración de sus estaciones de carga en tiempo real a fin de garantizar la oportuna tenencia de la red, lo que beneficia a todos los actores.

1.2.1.3 Interfaz física de carga

La falta de un único estándar aceptado para la carga de CC para vehículos eléctricos ligeros aumenta la complejidad operativa y los costos, y puede llevar a la confusión de **los usuarios** a medida que se expande la carga rápida de CC pública. En el caso de los **operadores de carga**, deben decidir cual de los tres estándares de carga rápida en DC deben adoptar y apoyar múltiples formatos añade costos y complejidades. Para las **empresas eléctricas** la existencia de múltiples normas de carga rápida de CC dispares y no interoperables podría limitar la eficacia de estas inversiones en infraestructura de carga.

1.2.1.4 Vehículo eléctrico a la red

La carga de vehículos en la red beneficia tanto a la red eléctrica como al propietario del vehículo. En la actualidad, las empresas eléctricas y los proveedores de servicios de vehículos eléctricos están limitados en su compromiso de apoyar estaciones de recarga públicas seguras, rentables y fiables a escala, debido a la falta de interoperabilidad entre los sistemas de redes y a la limitada aplicación de protocolos abiertos para las comunicaciones de las empresas eléctricas. El aumento de la interoperabilidad de extremo a extremo de la infraestructura de carga de los vehículos eléctricos podría agilizar las comunicaciones necesarias para implementar programas de carga inteligente de las compañías eléctricas que ofrezcan incentivos financieros a **los usuarios** (como los programas para cargar los VE a ciertas horas del día).

La falta de transparencia e interoperabilidad de los sistemas de carga en red inhibe la capacidad de las **empresas eléctricas** para gestionar la infraestructura de carga pública de manera segura, rentable y fiable, y para planificar al mismo tiempo el futuro crecimiento de la carga pública (Mora, 2017).

1.3 Como asegurar la interoperabilidad en electromovilidad

La necesidad de asegurar la interoperabilidad en sistemas de carga públicos ya ha comenzado en aquellos países¹ donde el parque automotriz de vehículos eléctricos está siendo relevante y donde también se ha visto un masivo despliegue de puntos de cargas. Estos últimos implementados por privados, haciendo uso del espacio público sin ninguna coordinación o estrategia. Según la revisión bibliográfica realizada se consideran tres sistemas que suelen utilizarse para asegurar la interoperabilidad, que pueden actuar por separado o en conjunto; acuerdos bilaterales o peer to peer (P2P), plataformas de interoperabilidad y regulación.

1.3.1 Acuerdos bilaterales o peer to peer (P2P)

Es el acuerdo directo entre dos CPO (operadores de carga) y/o eMSP (proveedores de servicios de electromovilidad), dependiendo de como estén desarrollados los puntos de carga (si el CPO es también el eMSP o son partes distintas, etc.) existirán diferentes arquitecturas de acuerdos bilaterales.

- **Acuerdo bilateral simple:** La topología más simple con conexión punto a punto entre dos actores, y en la versión más simple, cada actor solo tiene 1 rol.

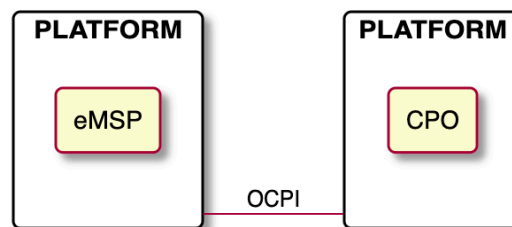


Figura 1-2: Ilustración de acuerdo bilateral simple. Fuente: NKL e eMobility Consulting.

¹ Países como Francia, Inglaterra y Países Bajos poseen reglamentos y plataformas para asegurar la interoperabilidad.

- **Múltiples acuerdos bilaterales simple:** Múltiples actores se conectan entre si y cada actor tiene un rol y no necesariamente iguales (no todas las partes se conectan necesariamente con todas las otras partes).

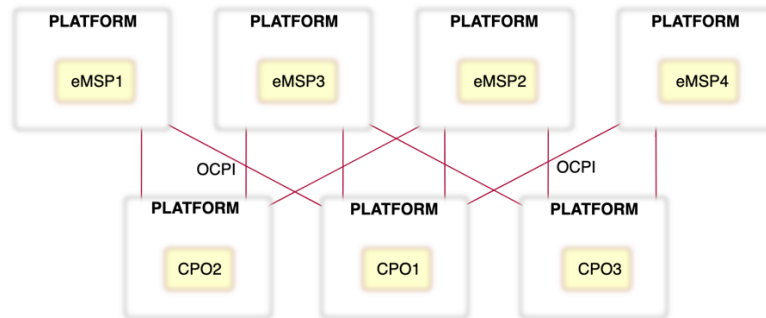


Figura 1-3: Ilustración de múltiples conexiones de igual a igual. Fuente: NKL eMobility Consulting.

- **Acuerdo bilateral múltiple con los mismos roles:** Algunas partes proporcionan, por ejemplo, servicios de CPO o eMSP para otras empresas. Por lo tanto, diversos actores que cumplen el mismo rol se asocian en una plataforma, esta plataforma se asocia con otra donde los actores cumplen un rol diferente. Esta topología es una conexión bilateral: punto a punto entre dos plataformas, y ambas plataformas pueden tener múltiples roles.

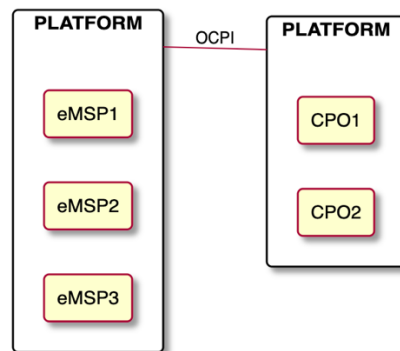


Figura 1-4: Ilustración de acuerdo bilateral múltiple con los mismos roles. Fuente: NKL e eMobility Consulting.

- **Acuerdo de roles dobles de igual a igual:** Algunas partes tienen roles duales, la mayoría de las empresas son CPO y eMSP. Esta topología es una conexión bilateral: punto a punto entre dos plataformas, y ambas plataformas tienen los roles CPO y eMSP.

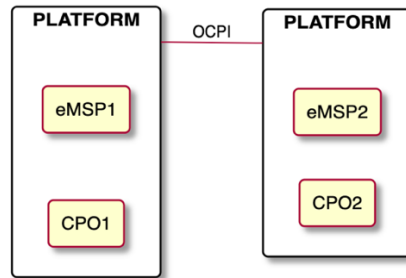


Figura 1-5: Ilustración de roles dobles de igual a igual. Fuente: NKL eMobility Consulting.

- **Acuerdo de roles mixtos de igual a igual:** Algunas partes tienen roles duales, o se los proporcionan a otras partes y luego se conectan a otras compañías que hacen lo mismo. Esta topología es una conexión bilateral: punto a punto entre dos plataformas, y ambas plataformas tienen múltiples roles diferentes y también los mismos.

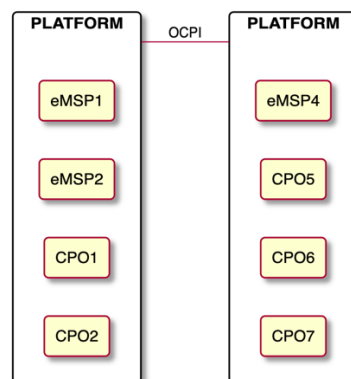


Figura 1-6: Ilustración de roles mixtos de igual a igual. Fuente: NKL eMobility Consulting.

- **Múltiples acuerdos de roles dobles de igual a igual:** Existen diferentes asociaciones entre CPO y eMSP que interactúan con otros actores que cumplen el mismo rol.

Desventaja de esto: requiere que se configuren, prueben y mantengan muchas conexiones entre plataformas (O'donoghue, 2019).

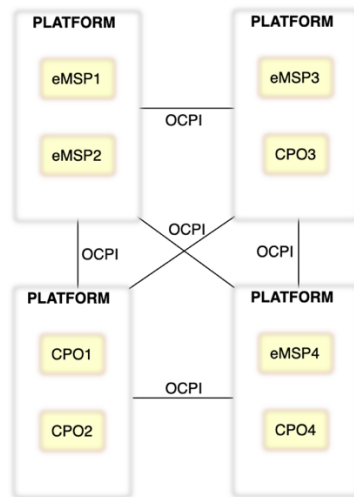


Figura 1-7: Ilustración de múltiples acuerdos bilaterales. Fuente: NKL eMobility Consulting.

1.3.2 Plataformas de interoperabilidad o modelos HUB

Las plataformas o modelos HUB son sistemas centralizados donde todos los operadores de carga se comunican con ella y a la vez todo el ecosistema se encuentra interconectado, para este caso existen dos estructuras:

- Una única plataforma o HUB: como se observa en la figura 1-9 (Ferwerda et al., 2018), en este caso el usuario de vehículo eléctrico solo se encuentra registrado en un único eMSP (proveedor de servicios de electromovilidad) pero a la vez este proveedor se encuentra asociado a una gran plataforma o HUB que posee comunicación con todos los otros eMSP y CPO del sistema, lo que permite al conductor cargar sin problemas en cualquier estación de servicio. Para aplicar este tipo de sistema se recomienda el uso de un único protocolo de comunicación que podría disminuir los costos, sin embargo, al existir un único HUB el modelo de negocio de los sistemas de carga pública se convertiría en un monopolio.

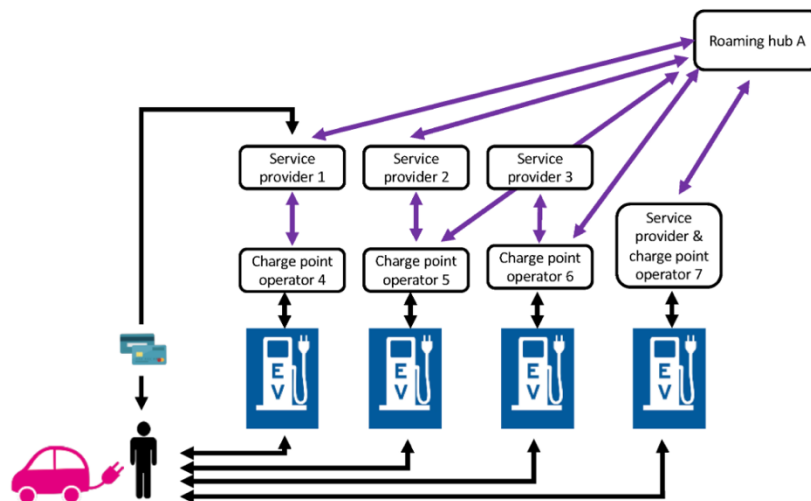


Figura 1-8: Ilustración de arquitectura para un sistema con plataforma de interoperabilidad o modelo HUB. Fuente: NKL eMobility Consulting.

También puede existir la posibilidad que el usuario, en vez de estar registrado en un proveedor de servicio, se encuentre validado por la plataforma como se ve en la figura 1-10 (Antü Energía, 2019).

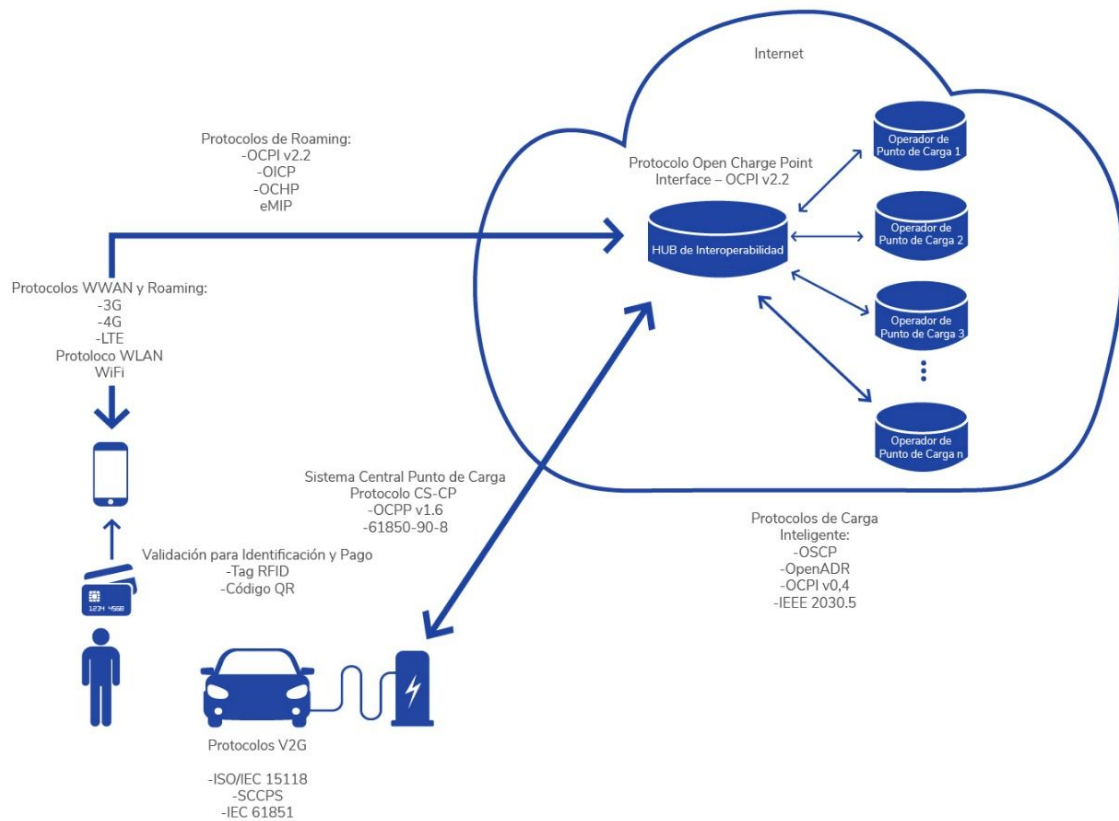


Figura 1-9: arquitectura interoperabilidad con usuario conectado directamente a la plataforma. Fuente: Antü Energía.

- Múltiples plataformas de interoperabilidad o modelos HUB: Este caso es similar al anterior, donde todos los operadores de carga y/o proveedores de servicios de electromovilidad se encuentran asociados a una gran plataforma o HUB. Sin embargo, para evitar problemas monopólicos existe más de una plataforma en el mercado. Si bien, este modelo elimina un posible comportamiento monopólico del mercado, sin regulación podría generar que se levanten múltiples plataformas y que no exista comunicación entre ellas, generando barreras para los usuarios similares a las que se encuentran en el sistema actual (Ferwerda et al., 2018).

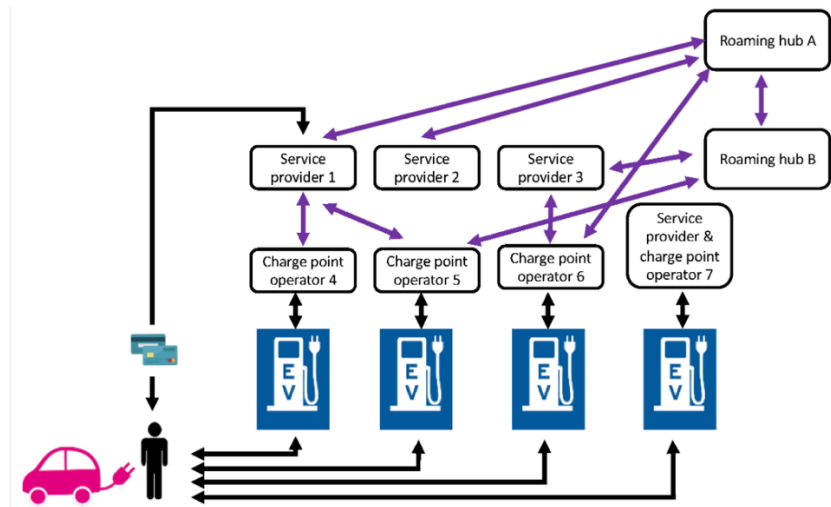


Figura 1-10: Ilustración de arquitectura para un sistema con múltiples plataformas de interoperabilidad o modelos HUB. Fuente: NKL eMobility Consulting.

1.3.3 Normalización y estándares

En relación con asegurar la interoperabilidad, una de las claves más relevantes son los estándares o normalización de los protocolos de comunicación entre las partes (Pombo et al., 2019). Los protocolos de comunicación se pueden definir como “*la interfaz entre dos o más elementos de acoplamiento que son compatibles en lugar de similares*” (Krechmer, 1996).

En palabras simples, un protocolo de comunicación es lo que permite que la información entre distintas entidades se pueda compartir, asegurando la seguridad de los datos, rapidez, etc.

Las diferencias entre un protocolo de propiedad y uno abierto son sustanciales para entender el debate entre ellos. Por una parte, un **protocolo de propiedad** se puede definir como aquel protocolo donde toda la información está centralizada y es propiedad del desarrollador específico. Un **protocolo abierto** es aquel donde la información y características poseen libre acceso, cuando un organismo normalizador convierte un protocolo abierto en el estándar se nombra a ese protocolo como normalizado.

En la actualidad existe un intenso debate respecto a los protocolos de propiedad, o más bien a los estándares privados. En respuesta a esta discusión el Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio de la Organización Mundial del Comercio (OMC OTC) desarrolló 6 claves para abordar este problema y establecer condiciones para la estandarización mundial (Ferwerda et al., 2018):

1. Transparencia (con respecto a la documentación sobre una propuesta de normas y normas finales).
2. Apertura (membresía abierta en cada etapa del proceso de estandarización).

3. Imparcialidad y consenso (sin privilegios ni intereses favorables de una parte en particular).
4. Efectividad y relevancia (facilitando el comercio internacional).
5. Coherencia (sin duplicación o se superponen con el trabajo de otros organismos de normalización).
6. Abordan las preocupaciones de los países en desarrollo (los países en desarrollo no deben ser excluidos del proceso).

Además, la Unión Europea ha hecho énfasis en la utilización de protocolos abiertos, considerándolo como una de las principales claves para la agenda digital para Europa y su importancia en la regulación y políticas. Si bien la normalización es un proceso voluntario, en muchas ocasiones la legislación exige el cumplimiento de ciertas normas (Europeo, 2017).

La normalización de los protocolos trae innumerables beneficios para el sistema. Por una parte, permite que se asegure la interoperabilidad y por otra parte aporta a la disminución de costos para los proveedores de servicios de electromovilidad y/o los operadores de carga. Sin embargo, cuando se habla de estandarización no solo se refiere a los protocolos de comunicación como uno de los desafíos para que el sistema sea interoperable en la electromovilidad, sino que también se debe tener en consideración la estandarización física, específicamente de los tipos de cargadores de los vehículos eléctricos.

La Comisión Internacional Electrotécnica (IEC) publicó la norma IEC 62196-2 (Ferwerda et al., 2018) en 2011, donde establece tres tipos diferentes de enchufes para la carga de corriente alterna (AC):

- Tipo 1, desarrollado originalmente por SAE International y fabricante de equipos originales Yazaki, y también conocido como SAE J1772.
- Tipo 2, desarrollado originalmente por el fabricante de equipos eléctricos Mennekes.
- Tipo 3, desarrollado originalmente por EV Plug Alliance.

Para los enchufes de corriente continua también existen diversos tipos:

- CHAdeMO, desarrollado por una asociación de la industria japonesa con el mismo nombre, se utiliza principalmente en Japón y Europa, y también se conoce generalmente como "Tipo 4".
- Sistema combinado de carga (CCS) Combo 1, un enchufe tipo 1 con enchufes adicionales para carga de CC, ahora también estandarizado por IEC y utilizado principalmente en América del Norte.
- Sistema combinado de carga (CCS) Combo 2, un enchufe tipo 2 con enchufes adicionales para carga de CC, ahora también estandarizado por IEC y utilizado principalmente en Europa.
- El Supercharger, para vehículos Tesla, es un enchufe patentado (no estandarizado) utilizado principalmente en Norteamérica y Europa.

1.3.4 Regulación

La regulación se presenta como una alternativa en la mayoría de los países donde la electromovilidad ha crecido de forma exponencial. Si bien difieren en los países o Estados, todas tiene el objetivo de asegurar la interoperabilidad en toda la cadena, y por consecuencia mejorar la experiencia de usuario. A continuación, se presentan tres ejemplos diferentes de regulación aplicados en el mundo:

- Reino Unido: poseen una normativa llamada *Automated and Electric Vehicles Act 2018* que permite fijar y reforzar la regulación existente con el fin de asegurar la interoperabilidad de los puntos de carga, incluyendo sistemas y medios de pago; asegurar la provisión y estandarización de información en los puntos públicos de carga; y requerir de capacidades “inteligentes” en cada EVSE.

Sin embargo, para UK ha sido de gran problema no poder interoperar sus redes en un nivel mayor, una gran fragmentación de puntos de carga está frenando la adopción de vehículos eléctricos según algunos expertos (News, 2019). En la misma línea, el presidente del grupo de parlamentarios de todos los partidos (APPG) sobre vehículos eléctricos advirtió a tres de los operadores de carga más grande del Reino Unido, a fines del 2019, que deben implementar acuerdo de roaming y colaborar entre ellos o tendrán que enfrentar una intervención del gobierno (Alice Grundy, 2019).

- Francia: promulgó un decreto (2017-26) que estandariza la recarga de vehículos eléctricos excluyendo el sistema de inducción, estandariza las condiciones mínimas para que el sistema permita el intercambio de datos y monitoreo en tiempo real.

1.3.5 Aplicaciones o casos de interoperabilidad en electromovilidad

Los países donde los vehículos eléctricos son parte importante del parque automotriz ya se encuentran viviendo las consecuencias de tener un sistema poco o nada interoperable (Else, 2018). Es por esto que algunos ya han comenzado a tomar medidas para revertir esta situación y generar un sistema más amigable. A continuación, se describen algunas medidas o desarrollos que se han generado para solucionar esta problemática.

- **Países Bajos y el roaming electrónico:** El año 2011 Países Bajos estableció el Registro Central de Interoperabilidad (CIR), que contiene todas las tarjetas / tokens para carga pública y estaciones emitidas por todos los proveedores de servicios activos en el país. Esto ha permitido que los conductores de vehículos eléctricos carguen en todas las estaciones de carga. La base de datos se creó en conjunto con el gobierno holandés y posteriormente fue transferido a eViolin en 2012. eViolin es una entidad que reúne a todas las partes interesadas, y administró el registro CIR hasta marzo de 2018. Para entonces, el registro admitía la itinerancia para más de 210,000 tarjetas EV / tokens, 90,000 estaciones de carga y 22 operadores de puntos de carga nacionales y proveedores de servicios de movilidad. En marzo de 2018, el rol del registro fue asumido por los servicios de roaming. El roaming utilizado en la actualidad utiliza un protocolo de comunicación abierto Open Charge Point Information (OCPI), que permite las conexiones entre operadores y también con plataformas HUB o centros de itinerancia (Ferwerda et al., 2018).
- **Bélgica:** el Open Charge Point (OCP) reúne a los principales operadores de la infraestructura de carga pública (Wappelhorst et al., 2020).
- **Berlín y Viena:** A nivel local se les proporcionó una tarjeta de crédito que permite el acceso a todos los puntos de carga público en la ciudad (Wappelhorst et al., 2020).
- **Hamburgo:** los operadores de carga establecieron contrato con los distribuidores de energía, donde a cada cliente se le suministra electricidad de un proveedor auto-

seleccionado, con el fin de liquidar las transacciones con el cliente para garantizar un acceso fácil al cobro en puntos de carga público (Wappelhorst et al., 2020).

- **Estocolmo:** Los puntos de carga instalados deben ser interoperables y deben tener métodos de pago consistentes (Wappelhorst et al., 2020).
- **Alianza Europea para asegurar la red de carga:** También llamado eMobility ChargeUP Europe, es una alianza entre varios proveedores de servicios de electromovilidad y/o operadores de carga para crear una red de carga que haga rentable el cruce de las fronteras en Europa. La alianza suma mas de 150.000 puntos de carga en todo Europa, y su plan de acción posee tres pilares fundamentales (Lopéz, 2020):
 - Impulsar un despliegue de infraestructura que comience con las necesidades del consumidor.
 - Hacer que la conducción de vehículos eléctricos sea conveniente a través de las fronteras y luchar por un modelo de mercado abierto respaldado por estándares y protocolos abiertos.
 - Trabajar para eliminar las barreras del mercado relacionadas con concesiones, cuadrículas, intercambio de datos y códigos de construcción.

Según lo informado por la alianza, los tres pilares se fundamentan con las siguientes medidas:

1. Ofrecer un **modelo centrado en el consumidor** para la carga de EV en Europa mediante el desarrollo, la implementación y el funcionamiento de una infraestructura de carga de alta calidad que satisfaga las necesidades prácticas de los controladores de EV
2. Garantizar la **transparencia de los precios** en tiempo real en cada caso de uso en las redes para optimizar la experiencia del conductor
3. Aumentar la comprensión de los ciudadanos, los incentivos y el apoyo para la movilidad eléctrica
4. Proporcionar datos de calidad y en tiempo real para todos los consumidores de sus redes.
5. Hacer de la **interoperabilidad** y la elección con respecto a los sistemas de autenticación y pago una prioridad.
6. Crear un marco regulatorio predecible, no discriminatorio y basado en el mercado para la movilidad eléctrica en Europa.

7. Apoyar un modelo de mercado abierto respaldado por regulaciones de futuro para crear las condiciones de inversión adecuadas para una infraestructura de carga EV de vanguardia.
8. Promover las **sinergias entre los sectores del transporte y la energía** a través de la carga inteligente y flexible.
9. Buscar fuertes impulsores no financieros de la carga de vehículos eléctricos, tales como códigos de construcción ambiciosos y un fuerte *derecho al enchufe*
10. Garantizar el más alto nivel de protección de datos y ciberseguridad (López, 2020).

1.4 Estudios prospectivos y sus herramientas

La prospectiva en la actualidad se presenta como una de las metodologías que permiten afrontar las crisis que se vienen en un mediano y largo plazo, ya que es un instrumento idóneo para construir un diálogo político y social permanente considerando los posibles escenarios futuros. Las metodologías prospectivas se utilizan generalmente en los países desarrollados hace más de 30 años, sin embargo, en América Latina y el Caribe su aplicación aún no se desarrolla de la forma que se espera. Por su parte, CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) define un estudio prospectivo como un proceso activo para la construcción de un futuro deseable, este proceso debe ser multidisciplinario y permite traer las reflexiones desde los distintos ángulos de la sociedad (Medina Vásquez et al., 2014).

1.4.1 Prospectiva en la gestión pública

Una reflexión y estudio prospectivo, desde el punto de vista la gestión pública, facilita al entorno político a adaptarse ante escenarios adversos del futuro, esto permite disminuir la improvisación antes catástrofes o escenarios poco deseados. Existen diversos beneficios que entrega la prospectiva al sistema político, entre ellos (Medina Vásquez et al., 2014):

- La exploración de las consecuencias futuras de las decisiones que se deben tomar en la situación actual.
- La posibilidad de refrescar el debate público al incorporar nuevos sentidos futuros que ayuden a dar nuevo significado a las decisiones presentes, otorgándoles una dirección novedosa y compartida.

- La creación de consensos mediante la participación social, acerca de la dinámica de largo plazo que afrontará el sistema social bajo estudio (territorio, país, sector u otro).
- La provisión de marcos de referencia para que los dirigentes cuenten con inteligencia estratégica que explore las evoluciones posibles del entorno y la sociedad.
- Una contribución fundamental para la formación de los gobernantes y los responsables de las políticas públicas, en una perspectiva holística e integral que permite comprender la interrelación de las transformaciones sociales y el papel que pueden jugar en el cambio de las tendencias sociales mediante la adopción de mejores decisiones estratégicas.
- Un aporte al proceso de inteligencia colectiva, para definir y experimentar nuevas configuraciones institucionales, adaptadas a un entorno complejo, en situaciones de cambio rápido y permanente.
- La prospectiva cumple una función democratizadora porque aporta asistencia técnica para realizar una apropiación colectiva y ciudadana del futuro; ello implica un aprendizaje o un reaprendizaje de las funciones ciudadanas y de la función política en su sentido más noble, al conferir sentido a la acción colectiva (Medina Vásquez et al., 2014).

Los estudios prospectivos agregan un gran valor a la gestión pública, sin embargo, se deben considerar en los temas donde sea relevante estudiar los escenarios de futuro, por lo que se deben tener en consideración bajo los siguientes objetivos:

- Mejorar la planificación con sistemas complejos.
- Contribuir a la preparación y la formulación de políticas, inspirar nuevas políticas, proporcionar nuevas ideas e identificar los principales retos de la sociedad futura.
- Brindar insumos calificados de información y conocimiento para el desarrollo futuro y la planificación de largo plazo, a fin de dar respuesta a los grandes desafíos globales y la creación de capacidades para abordar y gestionar las transformaciones sistémicas (Medina Vásquez et al., 2014).

1.4.2 Estructura general de una prospección

Dependiendo del tipo de estudio que se esté realizando, existen diversas herramientas prospectivas que ayudan a generar el resultado final. Además, existe una estructura que permite ordenar en trabajo en diferentes pasos como lo es el diseño, diagnóstico, prospección y prescripción (UTFSM, 2018).



Figura 1-11: Diagrama general de un estudio prospectivo. Fuente: Estudio UTFSM y Ministerio de Energía.

A continuación, se presenta una breve descripción de lo que se debe tener en consideración para cada paso:

- **Etapa de diseño:** En la etapa de diseño en primera instancia se debe considerar el *enfoque* que es básicamente a través de las expectativas del “cliente” identificar la problemática a tratar y desde que punto de vista se abordará, los enfoques pueden ser territoriales, sectoriales o corporativos, los que no son mutuamente excluyentes. Luego se definen los *objetivos* que deben ser realista, fáciles de entender y considerar

a los actores relevantes como también deben considerar las necesidades para la realización del estudio como levantamiento de información, al definir los objetivos se establecen los *usuarios* donde el principal será el solicitante del estudio, pero se deben considerar los posibles usuarios del estudio. A continuación, se definen los *resultados* esperados con todos los usuarios identificados, los resultados pueden ser tangible o intangibles. Siguiendo con el procedimiento se identifica el *alcance* del estudio donde se establecerán los temas a tratar teniendo en cuenta los objetivos, en esta etapa se debe decidir que tipo de prospectiva se realizará una prospectiva confinada (centrada en un tema en específico), prospectiva técnica-económica o prospectiva holística (sociocultural, económica y tecnológica). Existen dos formas de *aproximarse* al proceso, “Top-down” donde los expertos trabajan con información recopilada o “Bottom-up” donde se pone especial atención a la información entregada por los distintos actores. Además, se debe considerar cuál o cuáles son los principales productos que se pretenden entregar informes, descripción de escenarios conocido como aproximación orientada al producto o construcción de redes y procesos de aprendizaje llamada aproximación orientada al proceso. Finalmente se establece el *horizonte temporal* y la *duración*, para el horizonte se considera la inercia del sistema a estudiar para el sector público generalmente se considera 10 a 20 años. La duración por su parte es el tiempo destinado al estudio dependerá de los objetivos del estudio y la disponibilidad de recursos.

- **Etapa de diagnóstico:** La etapa de diagnóstico se basa en conocer el estado actual y como los temas, actores, variables, etc. Se relacionan entre ellas. En caso de que los temas estudiar sean muy complejos o abstractos se recomienda utilizar metodologías que consideren un análisis estructural. Las siguientes metodologías se recomiendan para esta etapa:
 - Revisión bibliográfica.
 - Escaneo y monitoreo ambiental.
 - Análisis estructural y método MICMAC.
 - Análisis de impacto de tendencias (trend impact analysis).
 - Modelado basado en agentes (agent-based modeling AMB) y método MACTOR.

- Modelamiento y simulación.
 - Entrevistas.
- **Etapa de prospección:** En esta etapa se busca construir ideas, visiones y análisis para imaginar el futuro por lo que se requiere una participación que incluya todos los participantes del estudio. En esta etapa estos son algunos métodos que se puede aplicar:
 - Análisis de impacto de tendencias (trend impact analysis).
 - Modelamiento y simulación.
 - Construcción de escenarios (Scenario planning / building).
 - Análisis de impacto cruzado (Cross-impact analysis CIA) y método SMIC.
 - Análisis morfológico (morphological analysis).
 - Backcasting y túnel de viento.
 - Hojas de ruta (Roadmapping).
 - Estudios de tecnologías críticas.
 - Determinar visión (visioning).
 - Entrevistas.
- **Etapa de prescripción:** Esta etapa consiste en generar un camino claro para lograr los objetivos. Esta etapa también puede llamarse como “roadmap” y es posible que exista mas de un camino, para este caso es importante designar prioridades a cada camino identificado. Algunos métodos que se pueden utilizar en esta fase son los siguientes:
 - Análisis morfológico (morphological analysis).
 - Backcasting y túnel de viento.
 - Hojas de ruta (Roadmapping).
 - Estudios de tecnologías críticas.
 - Análisis multicriterio (Multi-criteria Analysis).

En resumen, existen diversos mecanismos que permiten el cumplimiento de la interoperabilidad en el sistema de carga pública. La correcta aplicación de la interoperabilidad entrega

variados beneficios al sistema e instituciones tales como, disminución de costos, agilidad y calidad de servicio, transparencia, integración de las visiones de todos los actores y facilidades para el crecimiento y evolución del ecosistema.

Por otra parte, existe evidencia de ciudades que han logrado integrar la interoperabilidad en el sistema de carga público, conocido es el caso de Ámsterdam. También es importante destacar el caso del Reino Unido donde actualmente el gobierno le ha dado un ultimátum a los operadores de carga para que comiencen a colaborar entre ellos y lograr que el sistema sea interoperable.

2 CAPÍTULO 2: APLICACIÓN DE METODOLOGÍA PROSPECTIVA

2.1 Etapa 1: Etapa de diseño

La etapa número 1 tiene como objetivo realizar el diseño del presente estudio, es decir establecer límites, objetivos, etc. Dentro de sus actividades se realizó un levantamiento de información para conocer el estado actual del sistema a analizar. Además, se realizó un levantamiento de los diferentes métodos prospectivos existentes y se identifica aquellos que calzan de mejor medida con el estudio según los recursos, requerimientos y objetivos.

Para la etapa de diseño se identificó lo siguiente:

- Enfoque.
- Objetivos.
- Usuarios.
- Resultados
- Alcance.
- Aproximación.
- Horizonte temporal.
- Duración

Con el fin de establecer resultados acordes a lo esperado por el Ministerio de Energía y teniendo en consideración los recursos disponibles, esta etapa se desarrolló en conjunto con el equipo de prospección USM y representantes del Ministerio de Energía a través de entrevistas. Se obtuvo lo siguiente:

Enfoque: En esta sección se llegó a la conclusión que el enfoque debe ser de carácter sectorial, exclusivamente de la Región Metropolitana, esto se debe a la complejidad del territorio Chile por su larga extensión y diferencias entre regiones. Además, la interoperabilidad se analizó desde el punto de vista del usuario debido a la gran cantidad de aristas que entrega la interoperabilidad.

Objetivos: Los objetivos que se establecieron son los siguientes:

- Identificar los intereses de los actores.
- Identificar los diferentes escenarios que se presentan respecto a la temática.
- Recomendar las opciones que generen beneficios para los usuarios.
- Generar una metodología sencilla para la realización de estudios prospectivos.

Usuarios: El usuario principal es el Ministerio de Energía, sin embargo, el estudio puede ser utilizado por cualquier persona que desee interiorizarse en interoperabilidad enfocada en electromovilidad y estudios prospectivos.

Resultados: El resultado que se espera para este estudio es identificar cuales son los diferentes escenarios que existen para asegurar la interoperabilidad en la electromovilidad con el fin de mejorar la experiencia de usuario.

Alcance: Para este caso el tipo de prospección se utilizó fue de carácter holístico, donde se incluyó una perspectiva sociocultural, económica y tecnológica, además, se considera dejar fuera del estudio los temas relacionados con la arquitectura telemática de la interoperabilidad. Esta conclusión se llevó a cabo en un par de reuniones con el Ministerio de Energía después de evaluar la posibilidad de realizar una prospección netamente tecnológica. La interoperabilidad es un modelo que, si se analiza desde el punto de vista tecnológico, corresponde a desarrollos de las tecnologías de la información y telemática, estas temáticas se escapaban de las especialidades de las personas a cargo del estudio, además, desde el punto de vista de políticas públicas urge establecer cuáles son las necesidades de los usuarios y proveedores de servicios en una primera instancia. El desarrollo

tecnológico debería venir en conjunto con la aplicación de políticas públicas acordes a las necesidades de los actores.

Aproximación: Este estudio fue realizado a través del método “Bottom-up” es decir, la información más relevante se recopilará de los participantes, además, será con aproximación enfocada en el producto, es decir se busca obtener productos tangibles como los escenarios.

Horizonte temporal: El horizonte temporal a utilizar será de 5-30 años considerando los posibles eventos disruptivos que podrían ocurrir en el futuro.

Duración: El presente estudio tuvo una duración práctica de 8 meses, que se subdividió en varias fases:

- Fase 1: Recopilación de información e identificación de temáticas para la etapa de diseño, 3 meses.
- Fase 2: Aplicación de encuestas para recolección de datos y métodos prospectivos, 2 mes.
- Fase 3: Análisis datos y métodos prospectivos aplicados, 3 meses.

2.2 Etapa 2: Etapa de diagnóstico

Con el objetivo de identificar cuál era el panorama actual se utilizaron **x** recursos para determinar, actores, objetivos de los actores, variables y aplicaciones que se han desarrollado en el mundo respecto a la interoperabilidad en electromovilidad. A continuación, se detallan la metodología para cada uno.

2.2.1 Revisión bibliográfica

Revisión bibliográfica: En este paso se investigó acerca de como se ha desarrollado la interoperabilidad a lo largo del mundo, cuáles han sido sus etapas de implementación, reglamentaciones, etc. Con este insumo se logró identificar ciertos países que han sido claves en la interoperabilidad y también aquellos que han actuado más lento y se han visto con problemas debido a sus sistemas poco interoperables.

2.2.2 Actores

Identificar a los actores relevantes es un paso fundamental del estudio, ya que la información entregada por ellos fue el principal insumo para la aplicación de métodos prospectivos. Para identificarlos, se analizó la cadena de valor de la electromovilidad haciendo una especificación en el sistema de carga pública, es decir desde el usuario de vehículos eléctricos hasta las empresas de distribución eléctrica, finalmente se seleccionaron 10.

1. **Operadores de carga:** Estas empresas, también llamadas CPO (Charge Point Operator), son las encargadas de ofrecer el servicio de carga los usuarios. Como se comentó en el capítulo 1, los operadores de carga o CPO también pueden ser empresas proveedores de servicios de electromovilidad, también llamadas eMSP. Estos actores se consideran clave dentro del estudio, ya que la experiencia internacional ha demostrado que han sido uno de los principales actores en el desarrollo de tecnologías que facilitan (o no) la interoperabilidad.
2. **Plataformas de interoperabilidad** (soporte back-end y front-end): Estos actores ingresan al ecosistema cuando se comienzan a barajar alternativas de interoperabilidad en los territorios, es una de las soluciones que mas se repite en la experiencia internacional y generalmente se encuentran muy relacionados con los operadores de carga, muchas veces los operadores de carga y/o empresas en cargadas de brindar servicios de electromovilidad son las que gestionan las plataformas de interoperabilidad. En general son empresas desarrolladoras de software, APIs y APPs. Para el caso de este estudio, se consideran dos tipos de plataformas de interoperabilidad; el primer caso es una plataforma única de uso pública y el segundo se analiza como una plataforma de interoperabilidad libre de regulaciones.
3. **Plataformas de Pago Online:** Dentro del diagnóstico del problema, una de las principales preocupaciones del cliente y según lo identificado en la experiencia internacional, la limitación de sistemas de pago en las electrolinerías es una de las principales barreras para los usuarios.
4. **Empresas de distribución eléctrica:** Las empresas de distribución eléctrica se deben considerar ya que al conectar todo el sistema de carga pública se debe tener en consideración la importancia de los peak de consumo. Con esta información es posible gestionar periodos donde los usuarios carguen sus vehículos obteniendo beneficios económicos, además, ayuda a mantener estable el sistema eléctrico del

país. Otra característica importante del por qué considerar a este actor, es que al introducir un sistema V2G (la energía puede ser vendida por el conductor a la red en momentos cuando el sistema eléctrico lo requiera) es necesario tener un control de toda la cadena para gestionarlo.

5. **Servicios y administración de flotas:** Las empresas de servicios y administración de flotas son aquellas donde en la actualidad les es costo eficiente adquirir vehículos eléctricos debido al bajo costo operacional. Además, al ser de transporte de carga y pasajeros se les debería dar prioridad frente a un usuario particular, ya que este último tiene la opción de utilizar otro medio de transporte como la bicicleta o transporte público, en vez del vehículo eléctrico particular. Por esta misma razón, es que los servicios de administración y flota son aquellos que se mantendrán en el futuro.
6. **Empresas de equipamiento:** Este tipo de actor son aquellos que proveen toda la infraestructura pública de las estaciones de servicios, dependiendo de las distintas regulaciones que se podrían aplicar este tipo de empresa se verá afectada, ya que muchas veces se les exige un mínimo de tipo de cargadores, entre otras especificaciones técnicas.
7. **Usuarios de vehículos:** Los usuarios de vehículos eléctricos son los actores más relevantes en este estudio, debido a que el enfoque seleccionado será con una visión de usuario. Es de vital importancia conocer la visión de futuro y que es lo que esperan los usuarios, además, de conocer cual es su relación con los otros actores. En este actor también se consideran los posibles propietarios de vehículos eléctricos, además, es importante destacar dentro de este actor no se incluyen los usuarios de servicios de transporte públicos eléctricos.
8. **Sector público:** Personas El servicio público es un actor que se debe considerar si o si para este estudio ya que, es el principal cliente y porque la mayoría de los caminos que pueda tomar Chile respecto a la interoperabilidad dependen de la regulación e intereses de los ministerios en cuestión. Para el caso de este estudio servicio público se considera el ministerio de energía, ministerio de transporte y la superintendencia de electricidad y combustible.
9. **Academia, investigadores o expertos:** Las personas expertas en electromovilidad se consideran ya que aportan temáticas de innovación que son muy necesarios para establecer visiones a largo plazo.
10. **Humanidades:** Finalmente, las humanidades se considera ingresarlas como una actriz que podría entregar una visión distinta a los actores más técnicos. Desde el

punto de vista de la filosofía de la tecnología existen diversas opiniones respecto a la unificación de sistemas y por ende de bases de datos, estos pasos son base para la creación de un sistema interoperable. Es conocido que dentro del mundo de las humanidades existen diversos análisis de esta temática y es relevante considerar su punto de vista al establecer políticas públicas a largo plazo.

Se resumen los actores en la tabla 2-1:

Tabla 2-1: Lista de actores identificado que fueron analizados por método MACTOR.

N°	Título largo	Título corto
1	Operadores de carga	Op carga
2	Plataforma de interoperabilidad	plat digit
3	Plataformas de pago online	Plat pago
4	Empresas de distribución eléctrica	Dist elect
5	Servicios y administración de flotas	Serv flota
6	Empresas de equipamiento de infraestructura	Equi infra
7	Usuarios/propietarios de vehículos eléctricos	Usuarios
8	Sector público	Sec public
9	Academia, investigadores y expertos	Academia
10	Humanidades	Human

2.2.3 Objetivos de los actores

Para obtener sus objetivos, en primera instancia se analizó la misión y visión de los actores, luego se realizó una segunda iteración consultando a un experto en electromovilidad e interoperabilidad que, además, había tenido la posibilidad de reunirse con alguno de los actores para discutir este tema. Luego de estas entrevistas se concluyeron los siguientes objetivos:

1. **Desarrollo del mercado:** Asegurar y desarrollar el desarrollo de los vehículos eléctricos, específicamente gracias a los mecanismos de interoperabilidad con el fin de que los actores obtengan ganancias económicas.

2. **Desarrollo de plataforma única de uso público:** Asegurar que el desarrollo de la plataforma de interoperabilidad sea único y con regulaciones definidas con anterioridad, al igual que los estándares a utilizar; esto podría beneficiar en alcanzar un nivel alto de interoperabilidad.
3. **Desarrollo de plataforma libre de restricciones:** Dejar que el mercado de la electromovilidad desarrolle las plataformas mediante la demanda de los usuarios, para este objetivo no se considera una regulación estricta “obligando” a los actores compartir información no centralizar los datos en una sola entidad.
4. **Regulación de la interoperabilidad:** Establecimiento de estándares y restricciones para la instalación de infraestructura de carga, además, de diversas otras instrucciones que el ministerio de energía deberá normar para asegurar el desarrollo de la electromovilidad. Dentro de este objetivo no se incluye el desarrollo de plataformas, ya que esa idea se desarrolló en ítems por separado.
5. **Disposición de datos:** que todos los actores estén dispuestos a compartir sus datos a una entidad o varias entidades según sea el caso (plataforma única o libre).
6. **Coordinación y opciones de pago:** Regulación de los pagos en las estaciones de carga pública, esto podría obligar a diversos actores a optar por estándares o variadas formas de pago con el fin de asegurar la interoperabilidad.
7. **Control de los peak de energía:** Poder obtener información en tiempo real del consumo de energía por cargadores de carga publico, además, con esta información ofrecer a los clientes la posibilidad de cargar en periodos de tiempo donde la energía sea mas barata con el fin de incentivar el uso de los cargadores en periodos valle del día.
8. **Disponibilidad de estaciones de carga:** Poder asegurar el suministro de carga por medio de cargadores públicos en todos los recorridos de la región metropolitana.

Tabla 2-2: Objetivos principales del sistema a estudiar.

N°	Título largo	Título corto
1	Desarrollo del mercado	Mercado
2	Desarrollo plataforma de interoperabilidad única de uso público	Platf uni
3	Desarrollo plataforma de interoperabilidad libre de restricciones	Platf libr
4	Regulación interoperabilidad	Regulación
5	Disposición de datos	Datos libr
6	Coordinación y opciones de pago	Pagos

7	Control de los peak de consumo	Consum eli
8	Disponibilidad de estaciones de carga	Disp carga

2.2.4 Análisis a través del método MACTOR

El método MACTOR busca valorar las relaciones de fuerza entre los actores y estudiar sus convergencias y divergencias con respecto a un cierto número de posturas y de objetivos asociados (Prospective, 2010).

Los insumos principales para realizar el estudio a través del método MACTOR son los actores identificados y los objetivos descritos en el punto 2.2.2 y 2.2.3. Con estos insumos se procede a realizar un análisis de influencia y dependencia a través de 2 matrices. Para aplicar el método MACTOR, se optó por hacer dos análisis por separada, uno considerando al actor plataforma de interoperabilidad como una plataforma única de uso público y el otro caso considerando el actor plataforma como una plataforma libre de restricciones. Con MACTOR se obtienen los siguientes recursos; *mapa de influencias directas e indirectas* que permite identificar según la posición del actor en el diagrama su característica en el sistema. Histograma de competitividad, que ordena a los actores según su competitividad en el sistema. *Histograma de movilización de actores hacia objetivos* (3MAO) ilustra los valores de acuerdo y desacuerdo de los objetivos. Otra herramienta es el *balance de posiciones por objetivos valorados y ponderados por competitividad* que ilustra la tendencia del objetivo al acuerdo dependiendo de los actores. Finalmente, los mapas de proximidad representan de forma visual la cercanía que tienen los actores entre si, los objetivos entre si y los actores y objetivos.

2.2.4.1 Matriz de influencias directas (MID)

En esta matriz se busca ingresar la influencia de un actor sobre otro, valorizándose de 0 a 4, siendo 0 que el actor analizado no posee influencias sobre otro actor y 4 que el actor analizado influye en la existencia de otro actor. Para mas detalle del uso de software y método MACTOR revisar anexo C.

Se deben tener ciertas consideraciones para realizar el diagnóstico de actores a través de MACTOR, esto debe a que algunos de los actores no existen en el ecosistema actual, además, dependiendo de lo que se decida a nivel de servicio público las opciones de interactuar podrían variar.

Algunas consideraciones que se tomaron para realizar el análisis a través de la herramienta MACTOR fueron:

- Considerar el estado actual para los actores que existen en la actualidad.
- Para la plataforma se consideró de dos formas; **caso 1 como un bien único de uso público y caso 2 como bien privado libre de restricciones.**
- Se considera que los **servicios de flota** en la actualidad no solo poseen flotas eléctricas, muchas están en transición por lo que la electromovilidad no es de gran influencia en sus procesos. Esto se debió considerar para establecer la influencia de los actores sobre estos servicios, ya que, si bien los demás actores influyen en los servicios de flota, su existencia no depende de los actores de la electromovilidad por lo explicado anteriormente.
- El usuario se refiere a los propietario o posibles propietarios de vehículos eléctricos.
- El servicio público considera al ministerio de energía, superintendencia de electricidad y combustible y ministerio de transporte.

A continuación, se presentan las matrices ingresada para el caso 1; actor plataforma como un bien de uso público y caso 2: como un bien libre sin regulación.

Tabla 2-3: Matriz de influencias directas para caso 1, considerando actor plataforma como única de uso público.

MID	Op_carga	plat_digit	Plat_pago	Dist_elect	Serv_flota	Equi_infra	Usuarios	Sec_public	Academia	Human
Op_carga	0	2	1	1	2	1	2	2	0	0
plat_digit	2	0	1	0	2	2	3	2	0	0
Plat_pago	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0
Dist_elect	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
Serv_flota	3	2	0	0	0	2	0	1	0	0
Equi_infra	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0
Usuarios	3	3	1	2	0	2	0	3	1	1
Sec_public	3	4	2	1	2	2	2	0	1	0
Academia	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0
Human	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0

© LIPSOR-EPTA-MACTOR

Tabla 2-4: matriz de influencias directas para caso 2, considerando actor plataforma como libre de regulaciones.

MID	Op_carga	plat_digit	Plat_pago	Dist_elect	Serv_flota	Equi_infra	Usuarios	Sec_public	Academia	Human
Op_carga	0	4	2	0	2	1	3	2	0	0
plat_digit	2	0	1	0	1	1	2	2	0	0
Plat_pago	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0
Dist_elect	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
Serv_flota	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Equi_infra	1	0	0	0	2	0	1	2	0	0
Usuarios	2	2	1	1	0	0	0	2	1	1
Sec_public	1	1	1	1	2	1	2	0	1	0
Academia	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0
Human	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0

© LIPSOR-EPTA-MACTOR

2.2.4.2 Matriz de posiciones valoradas (2MAO)

En esta matriz se busca valorizar la influencia de un objetivo sobre los actores, donde es posible evaluar desde -4 a 4, siendo -4 que el objetivo pone en peligro la existencia del actor, 4 el objetivo es indispensable para la existencia del actor y 0 que el objetivo es poco consecuente.

Al igual que para la matriz de influencias directas, se realizaron dos casos para el análisis de esta matriz, el caso 1 se considera el actor plataforma de interoperabilidad como un bien de uso público y el caso 2 el actor plataforma es libre de regulaciones.

Tabla 2-5: Matriz de posiciones valoradas para caso 1, considerando actor plataforma como única de uso público.

2MAO	Mercado	Plat_uni	Plat_libr	Regulación	Datos_libr	Pagos	Consum_eli	Disp_carga
Op_carga	3	-3	3	-2	-2	1	2	2
plat_digit	3	4	-4	4	4	2	1	1
Plat_pago	2	1	1	1	1	-2	0	0
Dist_elect	1	1	1	1	1	0	3	1
Serv_flota	2	2	2	2	-4	2	2	4
Equi_infra	4	1	1	2	0	1	1	1
Usuarios	1	2	2	3	-4	2	2	4
Sec_public	3	2	2	3	1	2	2	2
Academia	2	0	-2	1	1	0	0	0
Human	0	0	0	0	0	0	0	0

© LIPSOR-EPITA-MACTOR

Tabla 2-6: Matriz de posiciones valoradas para caso 2, considerando actor plataforma como libre de regulaciones.

2MAO	Mercado	Plat_unic	plat_libr	Regulación	data_libr	Pagos	consum_eli	Disp_carga
Op_carga	3	-3	3	2	-1	1	2	2
plat_digit	4	-4	4	4	3	-2	1	1
Plat_pago	2	1	1	1	1	-2	0	0
Dist_elect	1	1	1	1	1	0	3	1
Serv_flota	2	2	-2	2	-4	2	2	4
Equi_infra	4	1	1	2	0	1	1	1
Usuarios	1	2	-2	2	-4	2	2	4
Sec_public	3	0	-2	2	1	2	2	2
Academia	2	0	-1	-2	1	0	0	0
Human	0	0	0	0	0	0	0	0

© LPSOR-EPTA-MACTOR

2.2.5 Encuestas

Debido a la pandemia del coronavirus las entrevistas se realizaron a través de una encuesta con el objetivo de conocer los intereses de cada actor y su visión a futuro se elaboró una encuesta con tan solo 4 preguntas que busca obtener datos para realizar el mapa de actores, identificar las variables y los posibles escenarios de futuro que se podrían presentar.

A continuación, se presentan las 4 preguntas y el objetivo de cada una.

Pregunta 1: ¿En cuál de las siguientes áreas se desempeña?

Con esta pregunta, se busca poder identificar el tipo de actor que está respondiendo para asociar las próximas preguntas a sus intereses. Se recibieron en total 18 respuestas, de las cuales 16 contienen respuestas válidas.

Pregunta 2: En base a su creatividad y/o conocimiento previo, **¿cuáles cree que serán en las próximas décadas las principales características** relacionada a la electromovilidad en el país? Debe justificar la característica, indicar si es deseada o no deseada y en qué año creen que podría pasar (puede ingresar más de una característica) Ejemplo 1: Las cargas serán principalmente inductivas, ya que, el desarrollo tecnológico será masificado. Deseado, 2050. Ejemplo 2: Los

vehículos serán principalmente públicos o de propiedad compartida porque se prevee que las personas dejarán de comprar vehículos dada la facilidad de pagar por el servicio de arriendo, 2035.

Esta pregunta se realizó con el fin de identificar cuales podrían ser las variables que influyan en un futuro. Estas variables, junto con las recogidas por el grupo de expertos, se utilizaron para el análisis estructural a través del método MICMAC, además, fueron uno de los insumos principales para el análisis morfológico.

Pregunta 3: En base a su creatividad y conocimiento, **¿qué evento disruptivo (ruptura o cambio brusco) cree que nos enfrentaremos y que afectaría a la electromovilidad?** Debe justificar el evento, indicar si es deseado o no deseado y el año. (puede ser más de un evento) Ejemplo 1: Apagón de telecomunicaciones por eventos climáticos, no deseado, 2030.

Esta pregunta fue creada para obtener posibles escenarios poco intuitivos y agregar información al análisis morfológico.

Pregunta 4: En base a su creatividad y conocimiento en el tema y pensando en las próximas décadas, **¿cuál es el principal cambio que desearía que experimentara la electromovilidad en el país?**

Esta pregunta tiene el objetivo de ver los intereses del actor, para entregar información a la hora de realizar el método MACTOR.

2.2.6 Variables del sistema

Las variables del sistema se deben identificar para entender cuales sería aquellas que se deben potenciar o tener en consideración para la construcción de escenario futuros. Para el caso de este estudio, se identificaron analizando la electromovilidad desde el punto de vista de las estaciones de carga pública, dándole enfoque al punto de vista del usuario. A continuación, se presentan las dos formas de como se obtuvieron las variables:

Encuestas a los actores: A través de la encuesta de los actores explicada en 2.2.5, se logró identificar algunas características de futuro que podría influenciar en el desarrollo de la electromovilidad en el futuro, se obtuvo lo siguiente:

- Incremento de otros modos de movilidad (MAAS, micromovilidad)
- Incentivos económicos al usuario para fomentar la transición a VE
- Tasa de trabajo desde casa (teletrabajo) en Chile
- Distancia recorrida promedio por día de un habitante de la RM
- Numero de estaciones de carga pública

Pregunta directa a los expertos: Se consultó directamente a expertos de electromovilidad con conocimiento en sistemas de carga pública, profesionales del ministerio de energía y académicos acerca de cuales son las variables que ellos creen que mas podrían influir en los sistemas de carga. Se obtuvo lo siguiente:

- Acceso a internet móvil
- Precio de la electricidad vs precio combustible
- Posición favorable de la adopción a vehículos eléctricos
- Lideres político negacionistas del cambio climático
- Hackeo de sistemas digitales
- Disminución valor vehículo eléctrico vs vehículo convencional
- Cantidad de vehículos eléctrico en la calle
- Medios de pago
- Precios diferenciados según servicio, hora
- Posibilidad de vender energía de vuelta al sistema u ofrecer servicios a la red desde el vehículo (V2X)
- Aumento del impacto medio ambiental, emisiones de GEI

Con esta información se obtuvieron 16 variables en total, con el objetivo de simplificar el sistema, se realizó un filtro donde se agruparon ciertas variables y otras se dejaron fuera de este estudio. El filtro y la agrupación, se analizó considerando que el estudio tiene un enfoque en el usuario. Finalmente, las siguientes variables son las que se utilizaron para analizar el sistema de carga pública:

1. Numero de estaciones de carga pública
2. Distancia recorrida promedio por día de un habitante de la RM
3. Tasa de trabajo desde casa (teletrabajo) en Chile

4. Incremento de otros modos de movilidad (MAAS, micro movilidad, etc.)
5. Lideres político a favor de los combustibles fósiles
6. Hackeo de sistemas digitales (plataformas de interoperabilidad, sistemas de pago, etc.)
7. Disminución valor vehículo eléctrico vs vehículo convencional/precio vehículo eléctrico
8. Número de usuarios de vehículos eléctricos
9. Incentivos económicos al usuario para fomentar la transición a VE
10. Experiencia de carga pública sencilla (identificación de las electrolinerías, métodos de pago, etc.)

2.2.7 Análisis estructural a través del método MICMAC

El método MICMAC realiza un análisis estructural de las variables seleccionada, esto es posible gracias al sistema de matrices entregadas por el software, donde se debe evaluar la influencia entre una variable y otras. Las variables para analizar fueron las presentadas en la tabla 2-7, para evitar un sesgo en el análisis se solicitó a distintos profesionales del rubro de la electromovilidad que completaran matrices bajo sus conocimientos y puntos de vista. En el anexo C se puede encontrar el detalle de este método.

Se recibieron 6 matrices, de las cuales se promediaron todos los resultados para ingresar los valores en la matriz original de MICMAC.

Tabla 2-7: Lista de variables identificadas en el sistema para ser analizadas por el método MICMAC

Título corto	Título largo
Esta carga:	Número de estaciones de carga
Distan recorri	Distancia recorrida promedio por día de un habitante de la RM
Tele trabaj	Tasa de trabajo desde casa (teletrabajo) en Chile
Modos movi	Incremento de otros modos de movilidad (MAAS, micromovilidad, etc)

Lider_fosil	Lideres político a favor de los combustibles fósiles
Hackeo	Hackeo de sistemas digitales (plataformas de interoperabilidad, sistemas de pago, etc)
Precio_EV	Disminución valor vehículo eléctrico vs vehículo convencional
Usuario_EV	Número de usuarios de vehículos eléctricos
Incentivos	Incentivos económicos al usuario para fomentar la transición a VE (\$)
Expe_carga	Experiencia de carga pública sencilla (identificación de las electrolineras, métodos de pago, etc)

Como se explicó anteriormente, para realizar el análisis estructural se debe evaluar cual es la influencia de las variables descritas en la tabla 2-7. Para realizar este paso y evitar sesgos, se le solicitó al equipo del Ministerio de Energía, expertos de electromovilidad, académicos de la UTFSM y alumnos memoristas de electromovilidad que completaran las matrices con su conocimiento. Para conocer en mas detalle esta metodología dirigirse al anexo C Se recibieron en total 6 matrices, de las cuales 5 se consideraron válidas. Del las matrices validadas se promediaron todos los valores y en base a esos promedios se generó la matriz oficial que fue la ingresada al software MICMAC.

Tabla 2-8: Tabla final con los valores ponderados de las matrices recibidas por los expertos.

	Esta_carga	Distan_recorri	Tele_trabaj	Modos_movi	Lider_fosil	Hackeo	Precio_EV	Usuario_EV	Incentivos	Expe_carga
Esta_carga	0	1	0	1	1	1	1	3	2	2
Distan_recorri	2	0	2	3	1	0	0	1	1	1
Tele_trabaj	1	2	0	2	1	0	1	2	1	0
Modos_movi	2	1	1	0	1	1	1	2	1	1
Lider_fosil	2	0	1	2	0	1	2	2	3	1
Hackeo	1	0	0	1	1	0	1	1	0	3

Precio_EV	3	1	0	2	1	1	0	3	2	1
Usuario_EV	3	1	0	2	1	2	3	0	2	2
Incentivos	2	1	0	2	1	1	2	3	0	1
Expe_carga	1	1	1	2	1	2	1	2	1	0

2.3 Etapa 3: Etapa de prospección

Con los resultados obtenidos por el método MACTOR y MICMAC, además de las hipótesis entregadas por los actores a través de la encuesta, se procede a establecer los escenarios de futuro por un análisis morfológico y el software SMIC.

2.3.1 Análisis morfológico

Un análisis morfológico permite organizar la información para evaluar el sistema y visualizar las posibilidades o escenarios futuros. Para la construcción morfológica no existen métodos correctos o incorrectos, sin embargo, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El análisis sistemático de la estructura actual y futura, así como sus vacíos fundamentales.
- Un fuerte estímulo para la invención de nuevas alternativas que llenen estos vacíos y cumplan los requisitos impuestos. (Medina Vásquez, 2006)

Las 5 variables más influyentes del sistema obtenidas por el método MICMAC se les desarrollará una hipótesis de futuro en conjunto con las respuestas obtenidas por los actores. Este análisis se utilizará para el desarrollo de los escenarios en el software SMIC.

2.3.2 Construcción de escenarios método SMIC

Con las hipótesis identificadas en el análisis morfológico se ingresan al software SMIC de tres maneras.

Probabilidad simple de ocurrencias: se le asigna una probabilidad a cada hipótesis según su ocurrencia en el sistema.

Probabilidad condicional positiva: Se le asigna probabilidad a cada hipótesis evaluando hipótesis por hipótesis, por ejemplo, la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis 1 si ocurre la hipótesis 2, hipótesis 3, etc.

Probabilidad condicional negativa: Finalmente, se le asignó la probabilidad de no ocurrencia hipótesis por hipótesis, es decir, la probabilidad de que ocurra la hipótesis 1 si NO ocurre la hipótesis 2, hipótesis 3, etc.

Una vez identificando las características básicas del estudio prospectivos a través de la etapa de diseño es posible aplicar ciertas metodologías en la etapa de diagnóstico para lograr identificar información relevante para el estudio, como lo es el análisis de actores y estructural, a la vez para la etapa de prospección se utilizaron todo los recursos que entrega la etapa de diseño y diagnóstico.

3 CAPÍTULO 3: RESULTADOS MÉTODOS PROSPECTIVOS

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos por los siguientes métodos prospectivos, MACTOR, método MICMAC y los resultados obtenidos por las encuestas realizadas a los actores.

3.1 Resultados método MACTOR

Como se detalló en el capítulo 2, el análisis de MACTOR se realizó considerando dos casos. El caso 1 corresponde al ecosistema considerando al actor plataforma como una plataforma única de uso público y el caso 2 como una plataforma libre de regulaciones.

3.1.1 Tipos de actores

A continuación, se presentan los mapas de influencia y dependencia obtenido para los dos casos. Este mapa fue obtenido por el software MACTOR utilizando la matriz de orden 2, es decir, las relaciones de influencia dependencia ilustradas se deben tanto a las influencias directas de un actor sobre otro como también la influencia indirecta a través de un tercer actor.

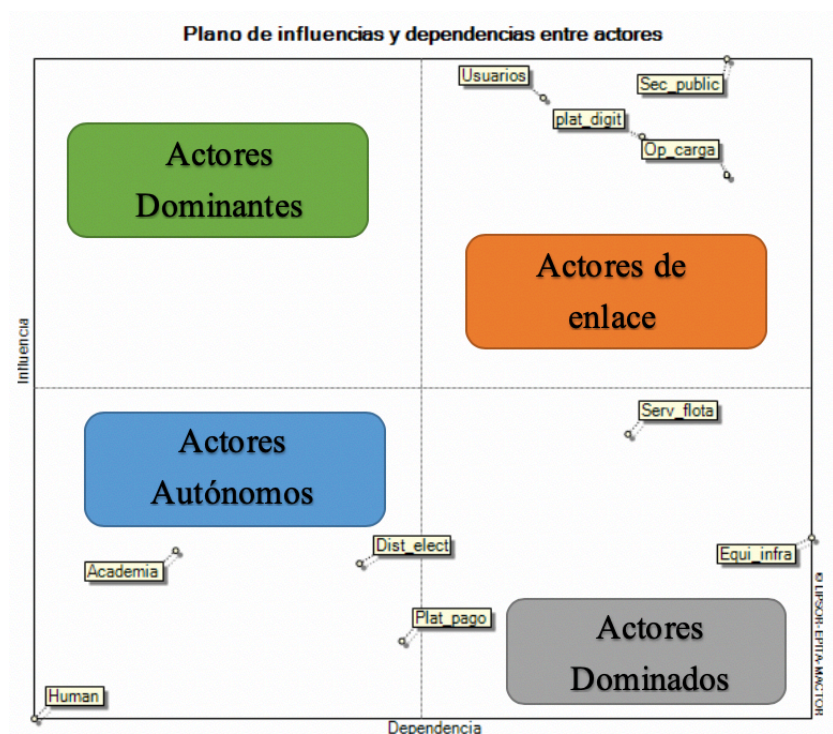


Figura 3-1: Plano de influencias y dependencias entre actores para caso 1 considerando plataforma única de uso público.

Para el caso de plataforma única se puede observar que **los actores de enlace** son el sector público, los usuarios, operadores de carga y el servicio de plataformas digitales de interoperabilidad. Los **actores autónomos** son la academia, humanidades, distribuidoras eléctricas y plataformas de pago, finalmente, **los actores dominados** son los servicios de flota y las empresas que ofrecen equipamiento de infraestructura. No se presentan **actores dominantes**.

En el gráfico se observa que el sector público es el actor con mayor influencia del ecosistema, lo sigue los usuarios, luego la plataforma digital de interoperabilidad y finalmente los operadores de carga

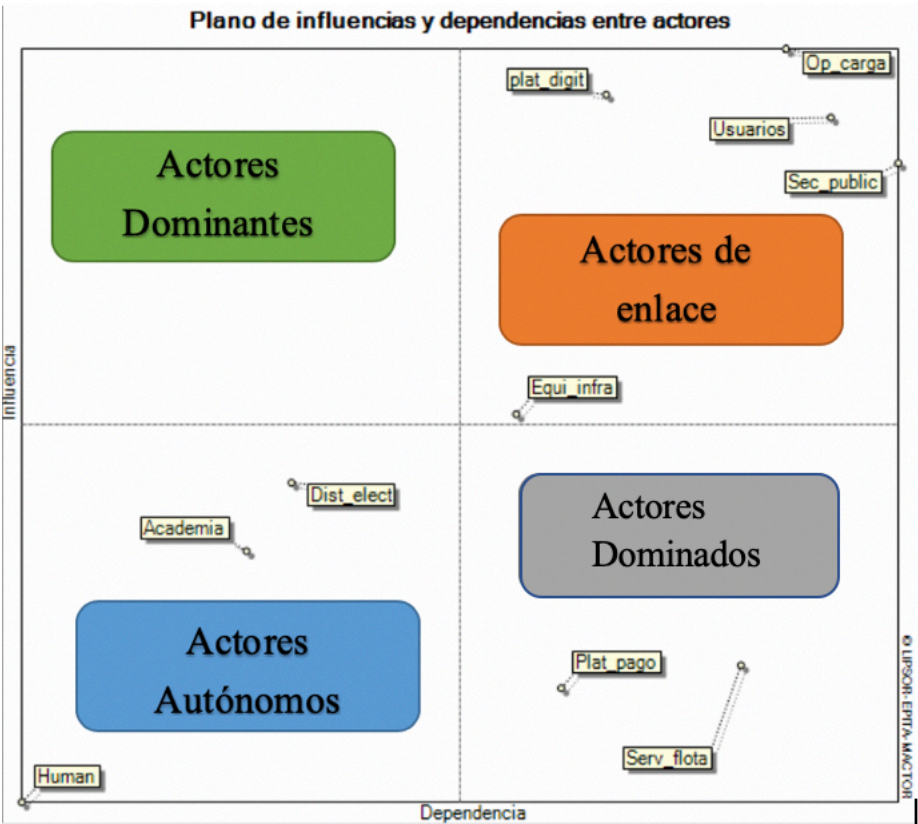


Figura 3-2: Plano de influencias y dependencias entre actores para caso 2 considerando plataforma libre de regulaciones.

Para el caso 2 de plataforma libre, se repiten los mismos **actores de enlace**, el sector público, los usuarios, operadores de carga y el servicio de plataformas digitales de interoperabilidad, pero se integra uno nuevo: las empresas que ofrecen equipamiento de infraestructura. Los **actores autónomos** son la academia, humanidades y distribuidoras eléctricas y los **actores dominados**, las plataformas de pago y los servicios de flota. Nuevamente no se presentan **actores dominantes**.

En la figura 3-2 se observa que el actor con mayor influencia son los operadores de carga lo sigue las plataformas digitales de interoperabilidad, luego los usuarios y finalmente el sector público.

Otra gráfica que nos permite identificar la fuerza/competitividad de los actores es el histograma de relaciones de fuerza MMIDI, este histograma presenta la fuerza de los actores frente al ecosistema, es decir, un actor con alta fuerza o competitivo es aquel que es muy influyente, pero a la vez poco dependiente, esto se debe a aquel el vector fuerza/competitividad es directamente proporcional con la influencia e inversamente proporcional con la dependencia. A continuación, se presentan los histogramas para ambos casos:

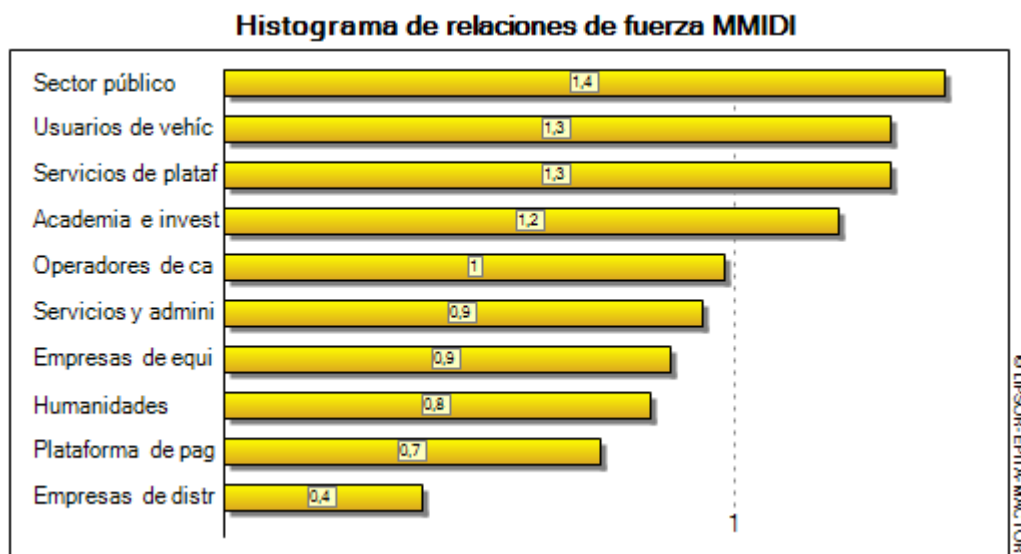


Figura 3-3: Histograma de relaciones de fuerza para el caso número 1, considerando al actor plataforma como un bien de uso único.

Como se puede observar en la figura 3-3, los 4 actores más competitivos o con mayor fuerza son el sector público, usuarios, servicios de plataforma y la academia.

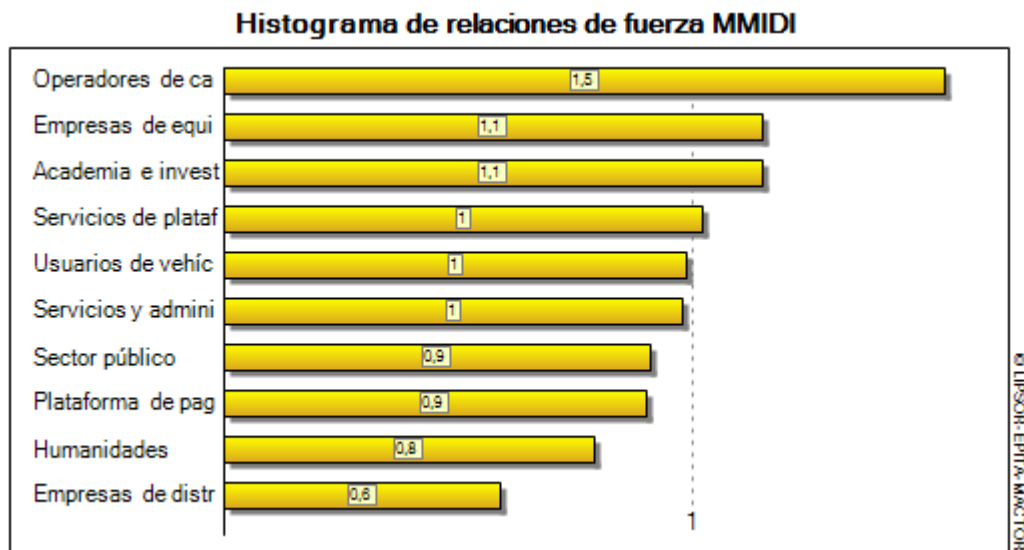


Figura 3-4: Histograma de relaciones de fuerza para el caso número 2, considerando al actor plataforma libre de regulaciones.

Según el histograma, los cuatro actores con mayor influencia/competitividad son los operadores de carga, empresas de infraestructura, la academia y los servicios de plataformas.

3.1.2 Convergencia de actores y objetivos

Para visualizar cual es la posición de los actores frente a los objetivos propuestos, se genera el histograma de movilización de actores sobre objetivo o 3MAO. Esta matriz muestra cuales son los objetivos con mas disenso y acuerdos, como se observa en la figura 3-5 la barra azul indica una ponderación en contra del objetivo, mientras que la barra amarilla indicar una ponderación positiva al objetivo.

A continuación, se presentan los histogramas de la movilización del actor hacia los objetivos para los dos casos.

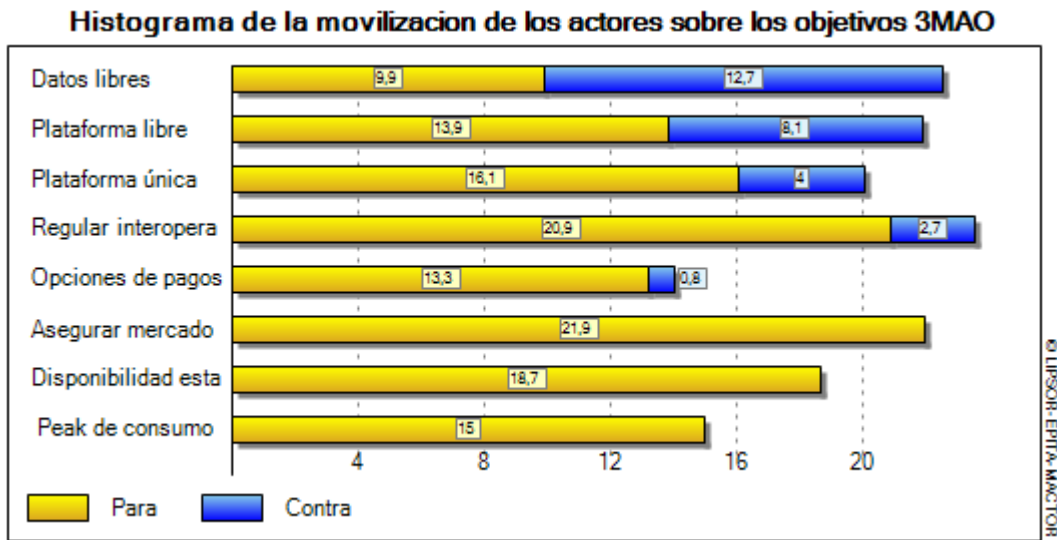


Figura 3-5: Histograma de la movilización de los actores sobre los objetivos para caso 1, considerando el actor plataforma como única de uso público.

Del histograma se puede observar que el objetivo datos libres, plataforma libre, plataforma única, regulación de la interoperabilidad y opciones de pago presentan desacuerdos por lo que se debe poner especial atención en estos ya que podrían generar conflictos y dificultad para que los actores generen alianzas. Especialmente en el objetivo de datos libres se puede ver que el desacuerdo es mayor que el acuerdo por lo que este objetivo se debe analizar con mayor profundidad.

Los objetivos asegurar el mercado, disponibilidad de estaciones de carga pública y peak de consumo de electricidad no presentan desacuerdos, por lo que no deberían causar problemas para lograrlos.

En específico, en el objetivo datos libres los actores que están en contra son: los operadores de carga, servicios de flota y los usuarios. Esta opción podría poner en riesgo la participación de los usuarios y servicios de flota por lo que se considera un objetivo crítico que se debe estudiar para asegurar la seguridad de los datos generando confianza entre los actores.

En el objetivo plataforma libre los actores en contra son las plataformas digitales y la academia. Este objetivo pone en peligro la existencia al actor plataforma única, esto es ya que para este caso se considera una plataforma única de uso público lo que al cumplirse este objetivo es completamente contrario al actor.

El objetivo plataforma única presenta desacuerdo con el actor operadores de carga. Para el objetivo regulación de la interoperabilidad el actor que presenta oposición son los operadores de carga. Finalmente, el objetivo opciones de pago presenta desacuerdo con el actor plataformas de pago.

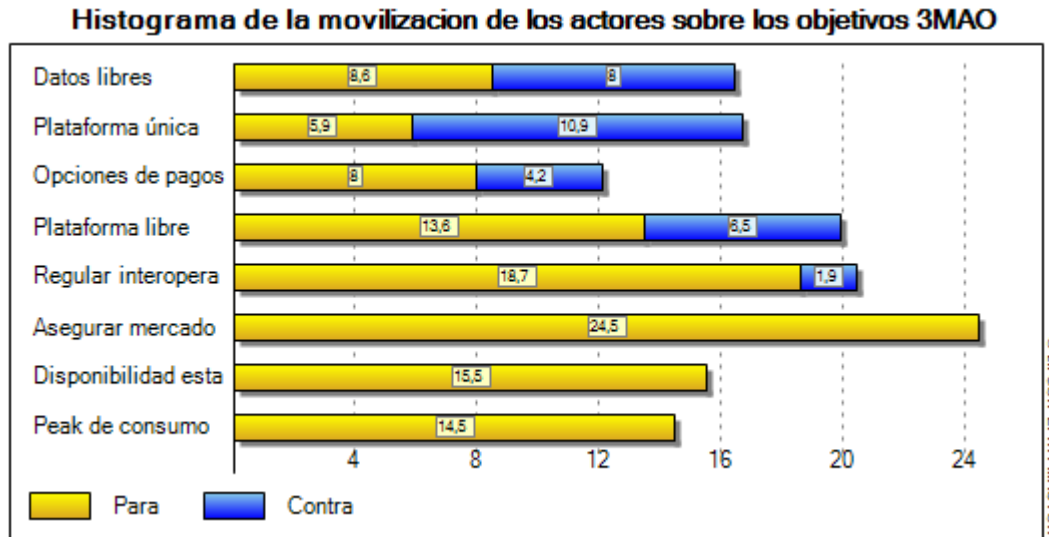


Figura 3-6: Histograma de la movilización de los actores sobre los objetivos para caso 1, considerando el actor plataforma libre de regulaciones.

De este histograma se puede observar que los objetivos asegurar el mercado, disponibilidad de estaciones de carga pública y peak de consumo de electricidad son objetivos que no presentan desacuerdos, por lo que no deberían causar problemas para lograrlos.

El objetivo datos libres, plataforma libre, plataforma única, regulación de la interoperabilidad y opciones de pago presentan desacuerdos por lo que se debe poner especial atención en estos ya que podrían generar conflictos y dificultad para que los actores generen alianzas.

Es importante destacar que el objetivo plataforma única presenta mas desacuerdos que acuerdo, por lo que se debe tener especial análisis ya que podría ser que los actores no logren ponerse de acuerdo. Se debe recordar que en este caso el ecosistema se analiza con el actor plataforma libre por lo que al cumplir este objetivo significa que se pone en riesgo la existencia de este actor. Para este objetivo los actores que están en desacuerdo son, los operadores de carga y el actor plataforma digital de interoperabilidad.

Para el objetivo datos libres se observa un fenómeno similar que en caso 1 (plataforma única) si bien este objetivo presenta mas desacuerdo que acuerdo la diferencia es mínima. Para este objetivo los siguientes actores están en desacuerdo: operadores de carga, servicios de flota y usuarios.

El objetivo plataforma libre presenta desacuerdos con los usuarios, servicios de flota y la academia o expertos. El objetivo opciones de pago presenta desacuerdos con el actor plataformas de pago y plataforma digital. La regulación de la interoperabilidad presenta desacuerdos con el actor plataforma digital de interoperabilidad y los operadores de carga,

3.1.3 Resumen de resultados

Finalmente, con el análisis realizado a través del método MACTOR, gracias a la opinión de distinto expertos se obtiene que los actores críticos a analizar son los actores de enlace representados en la figura 3-2. Como se observa en las gráficas, los actores de enlace son los mismos pero su disposición en el ecosistema se diferencia de cada caso. A continuación, se detallan para cada caso.

Actores por analizar según resultados método MACTOR

Caso1: Actores de enlace a analizar para caso 1 considerando plataforma única de uso público.

- Operadores de carga
- Sector público
- Usuarios
- Plataforma digital de interoperabilidad (considerada como única de uso público)

Caso 2: Actores de enlace a analizar considerando a la plataforma libre de regulaciones.

- Operadores de carga
- Sector público
- Usuarios
- Plataforma digital de interoperabilidad (considerada como libre de regulaciones)

De la misma forma, se identificaron los objetivos que se deben tener en consideración al realizar políticas de largo plazo por posibles conflictos. Al igual que en la identificación de los actores, se observa que los objetivos críticos en ambos casos son los mismos, sin embargo, su jerarquía es distinta. Los objetivos por caso son los siguientes:

Objetivos para analizar según resultados método MACTOR

Caso1: Objetivos críticos para plataforma única de uso públicos:

- Datos libres
- Plataforma libre de regulación
- Plataforma única de uso público
- Regulación de interoperabilidad
- Regulación de opciones de pago

Caso1: Objetivos críticos para plataforma única de uso públicos:

- Datos libres
- Plataforma libre de regulación
- Plataforma única de uso público
- Regulación de interoperabilidad
- Regulación de opciones de pago

3.2 Resultados encuesta a actores

La encuesta realizada a los actores se realizó con la intención de obtener variables que ellos creen que influirán en el sistema, además, de identificar posibles escenarios de futuro poco intuitivos. Esta encuesta fue respondida por 18 expertos, de los cuales se consideraron válidos 17 resultados. A continuación se presenta un resumen de las respuestas.

3.2.1 Número de encuestas por actor

A continuación, se presenta la cantidad de respuestas recibidas por actor. Cabe destacar que algunos de los encuestados se desempeñaban en más de un área.

¿En cuál de las siguientes áreas se desempeña?

Answered: 18 Skipped: 0

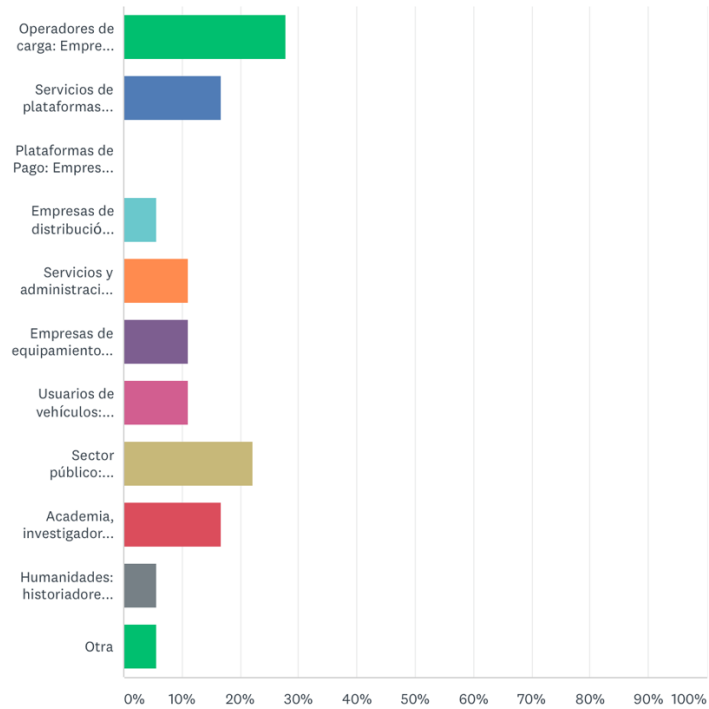


Figura 3-7: Actores presente en la encuesta. Figura obtenida por la interfaz de surveymonkey.

Tabla 3-1: Número de respuestas recibidas por actor.

Actor	Número de respuestas
Operadores de carga	5
Servicios de plataformas digitales	3
Plataformas de pago	0
Empresas de distribución eléctrica	1
Servicios y administradores de flota	2
Empresas de equipamiento	2
Usuarios de vehículos eléctricos	2
Sector público	4
Academia, investigadores y/o expertos	3
Humanidades	1

Otros	1
-------	---

3.2.2 Resumen de las respuestas por actor

A continuación, se presenta una tabla resumen con los principales conceptos indicados por actor de las tres preguntas realizadas. Para más detalle de las respuestas dirigirse al anexo C.

Tabla 3-2: Tabla resumen de las respuestas recibidas por actor.

Actor	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
Operadores de carga	<ul style="list-style-type: none"> Las cargas se realizarán en los domicilios Uso masivo de la electromovilidad en transporte privado Servicios de movilidad última milla 	<ul style="list-style-type: none"> Sobrecarga de la red de distribución Baja exponencial del precio de las baterías Cambio climático 	<ul style="list-style-type: none"> Masificación Mayores incentivos Movilidad compartida Economía circular Mayor presupuesto al transporte público
Servicio de plataformas digitales	<ul style="list-style-type: none"> Arriendo de vehículos Mayores restricciones e impuestos a los vehículos privados 	<ul style="list-style-type: none"> Electromovilidad liviana y unipersonal Cambio climático Inestabilidad política 	<ul style="list-style-type: none"> Aceleración de la adopción a EV por problemas ambientales y sanitarios Impuesto al carbón
Empresa de distribución eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> Servicios de movilidad última milla 	<ul style="list-style-type: none"> Reglamentación de contaminación 0 que obligue a todos a cambiar su flota 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión técnica cada dos años y bono verde por el gobierno
Servicios y administradoras de flota	<ul style="list-style-type: none"> Movilidad compartida 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la electromovilidad por contaminación con muertes asociadas 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de impuestos a empresas donde sus flotas produzcan cero emisiones Impuestos al carbón
Empresas de equipamiento	<ul style="list-style-type: none"> Servicios de movilidad Mayores restricciones al uso particular Última milla 	<ul style="list-style-type: none"> Desaceleración de la electromovilidad por Euro 7 	-

Usuarios de vehículos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Masividad del vehículo eléctrico liviano Aumento de la infraestructura para vehículos eléctricos 	<ul style="list-style-type: none"> Electromovilidad liviana y unipersonal 	<ul style="list-style-type: none"> Implementación masiva
Sector público	<ul style="list-style-type: none"> Servicio de arriendo Aumento de las plataformas digitales Mejoría en la gestión de carga Las cargas serán en terminales El acceso a la carga será cada vez mas demandando Sistema interoperable 	<ul style="list-style-type: none"> Pandemia Mejorías en las baterías Conflictos políticos y territoriales Ataques cibernéticos Violación a los datos de los usuarios 	<ul style="list-style-type: none"> Cambio cultural Legalización de la transformación de vehículos convencionales a eléctricos Que Chile desarrolle tecnología
Academia, investigadores y expertos	<ul style="list-style-type: none"> Consolidación del mercado Integración de software Aumento de la demanda del sistema eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> Cambio climático Paneles de partículas cósmicas Transporte en vehículo particular sea mas caro Hidrógeno 	<ul style="list-style-type: none"> Hidrógeno Economía compartida Desarrollo de los vehículos personales Desarrollo de celdas de combustibles Beneficios tributarios para usuarios de EV
Humanidades	<ul style="list-style-type: none"> Reemplazo del motor de combustión interna 	<ul style="list-style-type: none"> Crisis económica Problemas ambientales 	<ul style="list-style-type: none"> Precios competitivos
Otros	<ul style="list-style-type: none"> Transparencia en la carga pública Movilidad compartida Micro movilidad 	<ul style="list-style-type: none"> Atraso de la introducción de la electromovilidad por pandemia Inestabilidad de contexto económico social 	<ul style="list-style-type: none"> Electromovilidad en regiones

3.2.3 Resumen de respuestas por pregunta

A continuación, se presenta en nubes de palabras aquellas que fueron más repetidas por los actores.

Pregunta 1: ¿Cuáles cree que serán en las próximas décadas las principales características relacionada a la electromovilidad en el país?

3.3 Resultados método MICMAC

Según lo revisado en el capítulo 2 acerca de las variables analizadas por el grupo de expertos, el método MICMAC entregó los siguientes resultados:

3.3.1 Tipos de variables

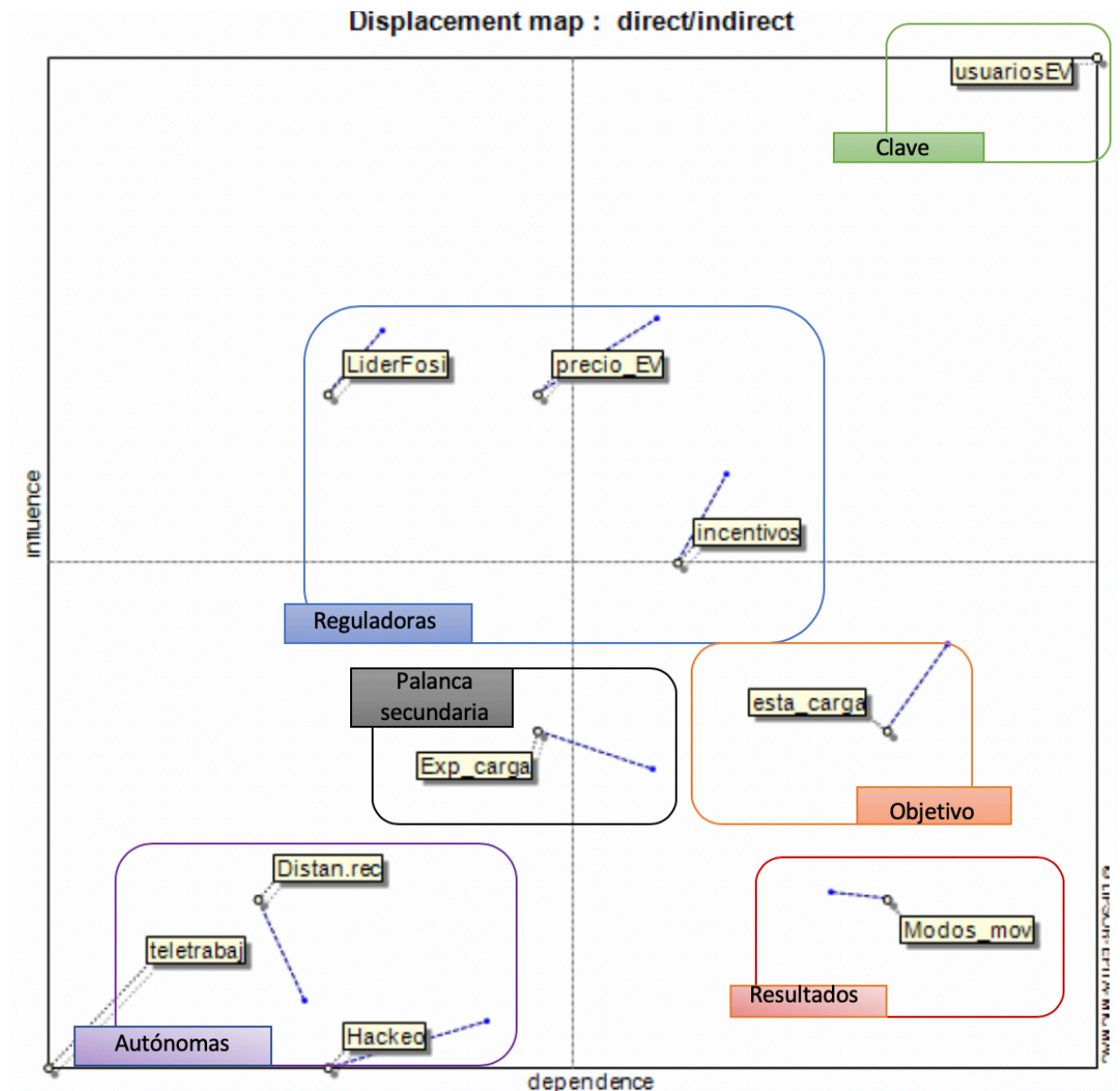


Figura 3-11: Mapa de desplazamiento de las variables indicando el tipo de variable según la posición en el plano.

Variables clave: Para ese estudio se aprecia sólo 1 variable clave que sería el número de usuarios de vehículos eléctricos dentro de la Región Metropolitana.

Variables reguladoras: Según lo obtenido por el método MICMAC, las variables pertenecientes a esta categoría son los incentivos económicos a la electromovilidad, el precio de los vehículos eléctricos vs un vehículo convencional y el liderazgo de un gobierno y /o persona influyente en las políticas públicas que sea a favor de los combustibles fósiles.

Variables palanca secundaria: En esta sección sólo se identifica la variable experiencia de carga para los usuarios.

Variables autónomas: En este caso se logra observar en la figura 3-11 las variables teletrabajo, hackeo de los sistemas interoperables o plataformas y la distancia recorrida promedio de un ciudadano en la Región Metropolitana.

Variables objetivo: La variable objetivo es el número de estaciones de carga pública.

Variables resultados: Finalmente, las variables resultados son los diversos modos de carga que podrían comenzar a experimentarse.

Para este caso no se identifican variables determinantes y de entorno.

A continuación, se presentan las tablas de proporciones que indican como cambian las variables al realizar un análisis indirecto de la relación entre las variables. Como se observa en la figura 3-12, 6 de las 10 variables cambian de posición para el caso de la influencia.

Las variables que bajan su influencia son LiderFosil, Distan_rec y teletrabajo. Las variables que aumentan su influencia son precio_EV, Modos_movi y Hackeo.

Classify variables according to their influences

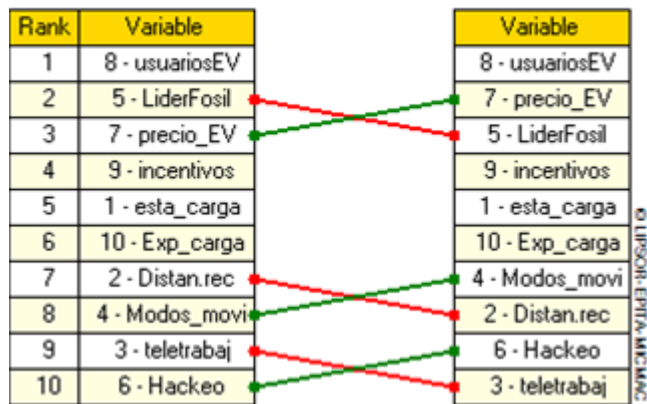


Figura 3-12: Tabla de posiciones de las variables mediante su influencia.

Classement par dépendance

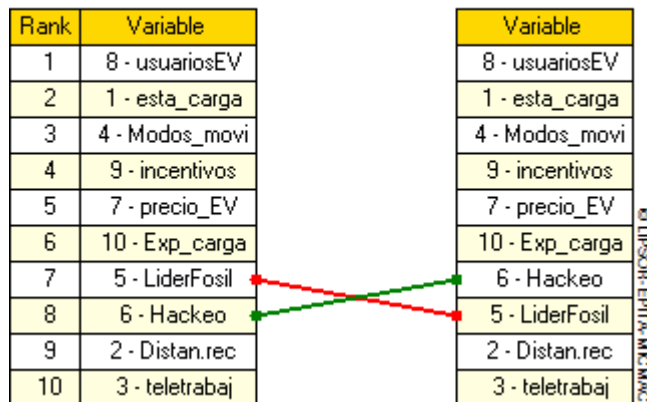


Figura 3-13: Tabla de posiciones de las variables mediante su dependencia.

Para el caso de la dependencia se puede observar en la figura 3-13 que solo 2 variables de 10 modifican su posición.

La variable que baja su dependencia en un análisis indirecto es el LiderFosil y la variable que aumenta su dependencia en un análisis indirecto es el Hackeo.

En base a lo planteado en el capítulo 3, la aplicación del método MACTOR para el análisis de actores con entrega que los principales actores son; los operadores de carga, usuarios, plataformas de interoperabilidad y el sector público, además, el método MICMAC para el análisis estructural nos indica que las variables a considerar con mayor detención del sistema son el número de usuarios propietarios, la experiencia de carga, incentivos económicos y un liderazgo a favor de los

combustibles fósiles . Con esta información mas la información recopilada a los actores por medio de la encuesta es posible la construcción de escenarios a través de SMIC.

4 CAPÍTULO 4: ANÁLISIS, CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS Y BRECHAS

4.1 Análisis de actores y objetivos

4.1.1 Actores claves del sistema

Según lo observado en las gráficas 3-1 y 3-2 se observa que ambos casos coinciden los actores claves: servicio público, usuarios, plataformas digitales de interoperabilidad y operadores de carga; sin embargo, la posición de estos en el mapa difiere.

Caso 1: Plataforma digital de interoperabilidad única de uso público: Para el caso de la plataforma única se observa que el **sector público** es el actor que más influye en el ecosistema. Esto se debe a este sistema se analizó considerando que el servicio público tiene la obligación de mantener y proveer una buena experiencia de carga al usuario, por lo que concuerda que el segundo actor más relevante sean los **usuarios**. Además, la **plataforma digital de interoperabilidad** debería ser una herramienta tecnológica que permita al servicio público cumplir con su labor y entregar el servicio que desean los usuarios. Dentro de los actores clave para este tipo de plataforma (plataforma única) se observan **los operadores de carga** en la 4 posición de influencia, esto se debe a que a pesar de que la plataforma sea única y de uso público, estos seguirán siendo los proveedores principales de la carga por lo que sus decisiones influirán en los demás actores del ecosistema.

Es interesante analizar la dependencia de estos actores. Se observa que los **operadores de carga** son los que más dependencia tienen, esto se debe a que estarán condicionados por la regulación que plantee el sector público respecto a los estándares que deben cumplir, compartir datos, etc. Lo sigue el **sector público**, esta posición se encuentra en concordancia con lo expuesto anteriormente ya que para este sistema se analizó priorizando al usuario por sobretodo, esto implica tener que omitir en cierta medida los deseos del sector privado que, para el ecosistema de los servicios de carga, los operadores son aquellos que más representan a este sector. El tercer actor con mayor dependencia es la **plataforma digital de interoperabilidad**, su posición se puede justificar ya que sus funciones estarán determinadas por ciertos actores, pero actores como los operadores de carga o plataformas de pago por ejemplo estarán a merced de lo que el sector público decida que es mejor para los usuarios. Finalmente, dentro de los actores claves se encuentran los **usuarios**. Esta posición se basa en el foco

que se le está dando a este estudio, como ya fue mencionado anteriormente las decisiones del sector público se basaran en los “deseos” o mas bien en asegurarles un ecosistema sencillo de carga pública, por lo que este actor, debería depender en menor grado de los otros ya que también existe la posibilidad de abandonar la opción de por ejemplo adquirir un vehículo eléctrico.

Caso 2: Plataforma digital de interoperabilidad libre de regulaciones: Para el caso de la plataforma libre, se observan los mismo cuatro actores claves que en la plataforma única, sin embargo, su posición es distinta y se añade un tercero ubicado casi al limite con el cuadrante de los actores dominados. En la gráfica 3-2 se observa que el actor con mayor influencia son los **operadores de carga**, esto se debe a que el mercado y negocio de los sistemas de carga se dejo a merced de los privados y según el panorama actual son los operadores de carga aquellos que poseen mayor capacidad o posibilidad de “controlar” el mercado, además, su función es vital para el funcionamiento del sistema de carga pública (esto es analizando la actualidad). El segundo actor con mas influencia son las **plataformas digitales** de interoperabilidad, esto se debe a que para el caso de este estudio se consideró la posibilidad de que la mayoría de los dueños de las plataformas serán los operadores de carga por lo que tiene sentido que en términos de su influencia se encuentran cercanos a los operadores. En tercer lugar, se encuentran los **usuarios**, esto se puede explicar ya que, si bien algunos expertos apuestan diciendo que este tipo de sistemas de plataformas libres no generan beneficios en el ecosistema, el estudio se realizó analizando que los operadores de carga y los servicios de plataforma considerarán a los usuarios como sus principales clientes y que deben cumplir sus necesidades para lograr un correcto desarrollo del negocio. Finalmente, se encuentra el **servicio público**, esto se debe a que para este caso no existirá regulación de las plataformas. Los equipos de infraestructura si bien se encuentran en el cuadrante de los actores de enlace, su cercanía a los actores dominados es tan estrecha que no se consideró como un actor clave a analizar.

Al analizar la dependencia de los actores, se observa en la figura 3-2 que el actor con mayor dependencia es el servicio público esto se contrapone al caso 1 precisamente por la falta de regulación que se presenta en este escenario, sin embargo, es complejo analizar este actor ya que si bien no existirá regulación el servicio público debería depender de las necesidades de todos los actores del ecosistema para establecer políticas públicas que beneficien a todos. Lo siguen los usuarios, que se analizó como un actor influyente en el desarrollo de este sistema, pero también se encontrará a merced de las decisiones que tomen los demás actores, estas decisiones podrían ser clave en el número de usuarios/propietarios de vehículos eléctricos. En tercer lugar, se encuentran los operadores de carga que para este caso tiene sentido ubicarse en esta posición ya que se dejan los intereses de los privados

por sobre los usuarios. Finalmente, se ubican las plataformas digitales de interoperabilidad, como se observa en la figura 3-2 este actor se distancia considerablemente de los otros 3 actores analizados anteriormente, esto se debe a que las plataformas serán entes autónomos que funcionarán sus necesidades e intereses.

4.1.2 Relación de los actores con los objetivos

La relación entre los objetivos y los actores se puede observar en los histogramas representados en las gráficas 3-5 y 3-6. Los objetivos para ambos casos que generan disensos en el sistema son datos libres, plataforma libre de regulación, plataforma única de uso público, regulación de interoperabilidad y regulación de opciones de pago.

Caso 1: Plataforma digital de interoperabilidad única de uso público: Es posible observar en la figura 3-5 que el objetivo datos libres presenta una valoración negativa mayor que la positiva. Esto se puede analizar debido a que este objetivo presenta mucha resistencia de los distintos actores, por una parte el sistema privado se enfrentan a una posible filtración de datos que implique un aumento de la competencia, por otro lado los usuarios y los servicios de flota en general se enfrentan a la inseguridad de si sus datos están siendo compartidos. Es importante tener en cuenta este objetivo, ya que podría generar conflictos entre los actores y poner en peligro la implementación de una plataforma de interoperabilidad. En segundo lugar, tenemos la implementación de una plataforma libre de regulaciones, hay que recordar que para este caso se analiza el actor plataforma como única de uso público. Bajo esta suposición es evidente que en este tipo de sistemas este objetivo genere resistencia por parte de algunos actores como la plataforma misma, el servicio público y sobre todo algunos expertos que consideran que este tipo de sistemas no beneficia el ecosistema de carga pública. El tercer objetivo con mayor resistencia es la implementación de una plataforma digital única de uso público, es decir, coincide con lo establecido en este caso para el actor plataforma. La resistencia de este objetivo para este caso se ve reflejada principalmente en los operadores de carga y los proveedores de infraestructura de carga, ya que podrían ver restringido ciertos negocios de los sistemas de carga pública. Finalmente, el objetivo de regular la interoperabilidad se presenta como uno de los que tiene mayor aprobación en el sistema, a pesar de tener ciertos disensos con algunos actores. El objetivo con mayor aprobación del sistema es el de asegurar el mercado de electromovilidad, es importante destacar este objetivo ya que para el caso 1 de una plataforma única de uso público, significa generar un monopolio regulado, es decir, se estará restringiendo la formación de nuevos negocios referente a la creación de plataformas de interoperabilidad.

Caso 2: Plataforma digital de interoperabilidad libre de regulaciones: Para este caso se repiten los mismos objetivos que en el caso 1 pero jerarquizados de forma diferente. El objetivo datos libres vuelve a estar en el primer lugar de aquellos con mayores disensos entre los actores, sin embargo, es posible apreciar en la figura 3-6 que el nivel de desacuerdos es menor que en el caso 1. Esto se debe a que en el caso de una plataforma libre de regulaciones es muy probable que los operadores de carga sean los mismos dueños que las plataformas, esto podría generar un nivel de confianza mayor por parte de los operadores a compartir sus datos. En segundo lugar, encontramos la plataforma única de uso público, para este objetivo se cumple exactamente lo mismo que en el caso anterior, debido a que en el caso 2 el actor plataforma se modeló considerándolo como libre sin regulaciones este objetivo generará rechazo por aquellos que apuestan por el desarrollo de una sola plataforma. Lo mismo ocurre con el objetivo del desarrollo de una plataforma libre, para este caso no generará mayor resistencia ya que el actor plataforma concuerda con este objetivo. Es importante analizar el objetivo opciones de pago, que en este caso se observa un aumento en los disensos, esto se podría deber a la resistencia de este sistema a la regularización de ciertos negocios y limitar o establecer los medios de pago podría influir en algunos negocios de ciertos actores, sobre todo, del actor plataformas de pago. A pesar de esto, en general este sistema se encuentra a favor de normalizar y estandarizar ciertos aspectos de la interoperabilidad en electromovilidad.

4.2 Análisis estructural

El análisis estructural busca identificar y clasificar las variables del sistema. Los resultados obtenidos por el método MICMAC son representados en la figura 3-11, 3-12 y 3-13. Según lo observado en estas figuras, las variables a analizar son las reguladoras (líder político a favor de los combustibles fósiles, el precio de los vehículos eléctricos y los incentivos económicos para la transición hacia la electromovilidad) y claves; número de usuarios/propietarios de vehículos eléctricos.

Clasificación de variables

Variables clave: Para esta clasificación según se observa en el mapa de desplazamiento en la figura 3-11, la variable número de usuarios/propietarios de vehículos eléctricos presenta una alta influencia y dependencia del sistema. Las variables claves son motrices y muy dependientes, además de ser por naturaleza inestables, es decir, son de gran influencia para el desarrollo, pero también son altamente dependientes del sistema electromovilidad.

VARIABLES REGULADORAS: Para esta clasificación las variables identificadas según la figura 3-11 son, líderes políticos a favor de los combustibles fósiles, el precio de los vehículos eléctricos versus un vehículo convencional y los incentivos para acelerar la transición. Es posible analizar que todas estas variables permiten intervenir en el sistema para lograr los objetivos. Por una parte, un líder que se encuentre a favor del uso de combustibles fósiles difícilmente estará a favor del desarrollo de la electromovilidad, considerándolo como uno de los principales competidores. Sin embargo, por otro lado, los incentivos al cambio de flotas se han demostrado en el mundo ser un factor clave para acelerar la transición. El precio de los vehículos eléctricos es sin duda una de las barreras más potentes para realizar la transición.

Tabla de posiciones de influencias

En la figura 3-12 se puede observar que 6 de las variables cambian de posición con un análisis indirecto. En primera opción vemos como la variable Líder Fósil pierde influencia frente al precio de los vehículos eléctricos, esto se puede explicar ya que a pesar de estar a favor de los combustibles fósiles muchas veces este tipo de líderes si ve la oportunidad de un mercado más competitivo tienden a aceptarlos. El segundo caso que se observa es como la distancia recorrida de los habitantes de la Región Metropolitana pierden importancia frente a los modos de movilidad, esto se podría generar ya que nuevos modos de viaje abren las posibilidades de transporte de los ciudadanos potenciando aquellas menos convencionales como la micro movilidad. Finalmente, se identifica que las posibilidades de vulneración a los sistemas digitales como hackeos toma relevancia frente a las opciones de teletrabajo.

Tabla de posiciones de dependencia

Como se observa en la figura 3-13 solo dos variables cambian de posición. El líder fósil pierde relevancia antes el hackeo cuando hablamos de dependencia, esto se puede analizar ya que el líder fósil dentro de las variables analizadas posee muy poca dependencia ya que sus acciones son más políticas que técnicas.

4.3 Análisis morfológico

Del análisis estructural se obtienen las 5 variables claves y reguladoras variables influyentes que permiten cumplir o no los objetivos del sistema. De cada variable se identifica una variable de futuro desarrollada según las hipótesis entregadas por los actores. Cabe destacar, que para la variable

incentivos se desarrollaron dos hipótesis, debido a la diferencia de posibilidad en el sistema. A continuación, se presenta una tabla indicando las variables, con sus respectivas hipótesis y la situación actual de estas:

Tabla 4-1: Análisis morfológico del sistema, indicando las variables utilizadas para el desarrollo de la hipótesis de futuro.

Variables	Hipótesis	Horizonte temporal	Hipótesis de futuro	Situación actual
Número de usuarios/propietarios de VE	1	2030	Aumentará considerablemente el número de usuarios/propietarios de vehículos eléctricos. Al 2030 25% de los vehículos en circulación sean EV	2019 solo el 0,077% de las ventas fueron VE (288). Ruta energética en 2022 10 veces más EV que 2018 (197) 2017(140). 2020 en Chile circulan 900 VE
Líder Fósil	2		Se encontrará a cargo del país un líder a favor de los combustibles fósiles y negacionista del cambio climático que no pondrá urgencia ni recursos en desarrollar tecnologías que permitan disminuir la generación de gases de efecto invernadero	No han existido líderes negacionistas del cambio climático
Experiencia de carga	3		Existirá en Chile una red de cargadores <i>consolidada</i> , además, los usuarios podrán acceder a cualquier punto de carga público de forma libre, se asegurará que todas las estaciones cuenten con los conectores que se comercializan en el país y habrá múltiples medios de pago	Desde la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) se contabilizan 143 puntos de carga declarados. De ellos, 112 son públicos y 31 privados, donde la Región Metropolitana concentra el 57% de esta infraestructura de carga, seguida por la Región de Valparaíso (13%) y en tercer lugar Bío Bío y Los Lagos, ambas regiones con un 5%. Enel X instalará 1.200 puntos de carga de Arica a Magallanes en los próximos 5 años, con lo cual se asegurará un cargador cada 60 kilómetros y una presencia en todas las ciudades de

			más de 50 mil habitantes de Chile.
Precio de vehículos eléctricos	4		El costo de inversión de los vehículos eléctricos será menor que el de los vehículos de combustión interna ya que los precios de las baterías caerán notoriamente al 2030 Actualmente el precio es considerablemente mas elevado, dentro de 8 a 15 millones
Incentivos	5		5.1 Se agrega una carga impositiva a las emisiones de CO2, que incluyen a las personas, provocando que el transporte en vehículo particular (de combustión interna) sea más caro. 5.2 Se entregarán subsidios a particulares para adquirir vehículos eléctricos. 5.3 Se aplicarán beneficios tributarios a las personas que adquieran vehículos eléctricos con el fin de incentivar su uso No existen señales de este tipo de incentivos

Es importante mencionar, que en el presente estudio se identificaron mas de 15 hipótesis según las encuestas de los actores, sin embargo, para este estudio sólo se analizaron 5 de ellas. Estas hipótesis se pueden encontrar en el anexo C.

4.4 Construcción de escenarios método SMIC

Para la construcción de escenarios se utilizó el método SMIC. Se le asignaron probabilidades a las hipótesis de futuro según la ocurrencia de estas también, se asignó la probabilidad de ocurrencia analizando hipótesis por hipótesis, por ejemplo, la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis 1 si ocurre la hipótesis 2, hipótesis 3, etc. Finalmente, se le asignó la probabilidad de no ocurrencia hipótesis por hipótesis, es decir, la probabilidad de que ocurra la hipótesis 1 si NO ocurre la hipótesis 2, hipótesis 3, etc. La construcción de estas hipótesis se puede encontrar en el anexo C.

Con las probabilidades analizadas anteriormente, se ingresan los valores al software SMIC y se obtiene una tabla con las probabilidades de ocurrencia. Al ingresar 5 hipótesis de futuro significa que la posibilidad de escenarios son 32. Para analizar los escenarios se presentan los 6 escenarios con mayor probabilidad, estos 6 escenarios representan cerca del 80% de la probabilidad de ocurrencia.

Tabla 4-2: Resultados obtenidos para las hipótesis de futuro identificadas. En la tabla se muestra la probabilidad de ocurrencia de cada escenario.

Escenario	Probabilidad
32 - 00000	14,5%
10 - 10110	12,5%
02 - 11110	10,9%
09 - 10111	10,5%
31 - 00001	8,5%
06 - 11010	8,0%
21 - 01011	7,0%
18 - 01110	6,9%
22 - 01010	4,0%
17 - 01111	2,9%
12 - 10100	2,4%
05 - 11011	2,3%
27 - 00101	2,2%
15 - 10001	2,1%
24 - 01000	2,0%
16 - 10000	1,8%
13 - 10011	1,3%
28 - 00100	0,3%

De la tabla 4-2 se observa que se obtuvieron 18 escenarios con probabilidad de ocurrencia, para efectos prácticos de este estudio solo se analizarán los primero 4 escenarios.

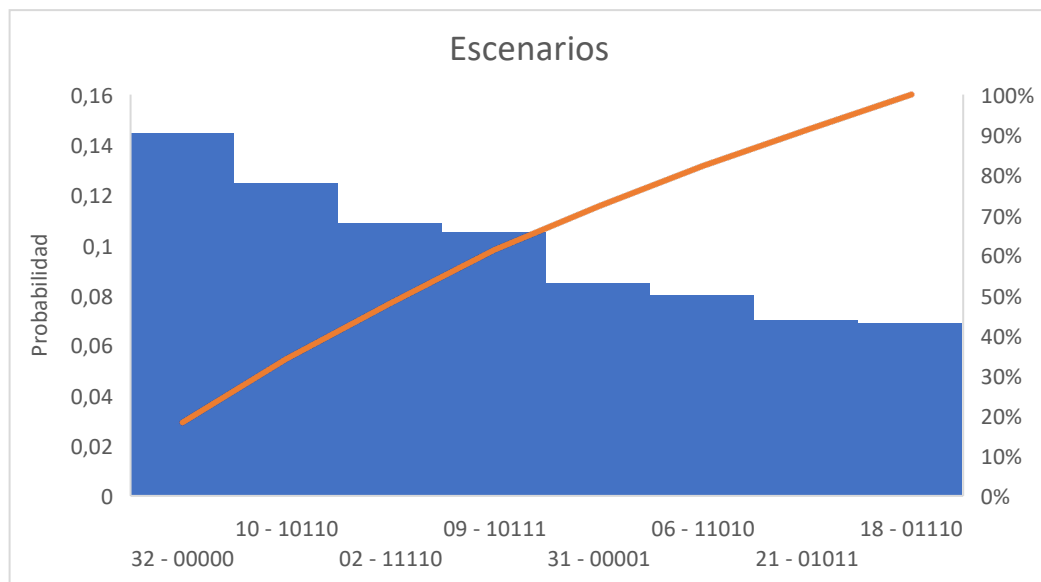


Figura 4-1: Escenarios con su respectiva probabilidad para el estudio realizado a través del software SMIC.

De la figura 4-1 se puede observar los 8 escenarios con más probabilidad de ocurrencia. En la rotulación inferior se observa el número del escenario y se representa con 0 para la no ocurrencia de la hipótesis y 1 la ocurrencia de la hipótesis, por ejemplo, el escenario 32 es 00000, esto quiere decir que ninguna de la hipótesis se cumplirá. El orden de las hipótesis corresponde al orden presentado en la tabla 4-1. Por términos prácticos se analizaron los 4 escenarios con mayor probabilidad.

Escenario 32-00000 (probabilidad 14,5%): El escenario con mayor probabilidad de ocurrencia es que no ocurra ninguna de las hipótesis, esto se puede deber a que las hipótesis se evaluaron con una baja probabilidad. Bajo esta tendencia se vuelve imperante ejecutar todas las acciones que son favorables para el sistema de la electromovilidad, específicamente, aquellas variables que tienen mayor influencia.

Escenario 10-10110 (probabilidad 12,5%): Este escenario establece que se cumplirán todas las hipótesis excepto la 2 y la 5. Para la hipótesis 2 referida a la presencia de un líder a favor de los combustibles fósiles gobernando el país y la hipótesis 5 referida a la entrega de incentivos a los usuarios como subsidios o beneficios tributarios, al analizar el panorama actual se podría decir que nos encontramos en este tipo de escenarios, donde las otras hipótesis se van desarrollando a medida que el mercado de electromovilidad va creciendo.

Escenario 02-11110 (probabilidad 10,9%): %): Este escenario establece que se cumplirán todas las hipótesis excepto la 5. Se observa que, a pesar de que la electromovilidad no esté dentro de las prioridades del líder fósil (hipótesis 2), el sistema se podrá seguir desarrollando. Esto se puede analizar ya que, si bien este tipo de líderes no apuesta por nuevas tecnologías con menor impacto medio ambiental, en caso de ofrecer una oportunidad de negocio este sistema se seguirá desarrollando independiente de las intenciones “ideológicas”. La hipótesis 5 (entrega de incentivos a los usuarios como subsidios o beneficios tributarios) hace sentido que no se cumpla entendiendo el contexto político que implicaría un líder político de este estilo.

Escenario 09-10111 (probabilidad 10,5%): %): Este escenario establece que se cumplirán todas las hipótesis excepto la 2, esto quiere decir que no existirá un líder fósil gobernando el país, además, es importante recalcar que para este escenario se entregaran incentivos para la transición de vehículos eléctricos. En teoría este es el escenario mas deseado posible, donde la aplicación de políticas públicas va en la correcta dirección para generar un buen sistema de electromovilidad, además, existirá voluntad política para entregar beneficios a los posibles propietarios, todo esto irá acompañado por un buen desarrollo del mercado que permitirá adquisición de vehículos eléctricos a menor precio que en la actualidad.

4.5 Brechas

Las brechas se seleccionan de acuerdo con los escenarios otorgados en el punto 4.4 y la información recopilada en el punto tres, entre estos las variables que afectan al sistema. De los escenarios identificados se seleccionaron los tres con mayor probabilidad de ocurrencia. A continuación, se detalla cada escenario:

Escenario 1: el escenario con mayor probabilidad de ocurrencia (14,5%) es el caso que ninguna de las hipótesis se cumpla, es decir, que el ecosistema de electromovilidad no se desarrolle en el país, por ende, no sería necesario aplicar políticas de interoperabilidad en la carga. Sin embargo, la probabilidad de ocurrencia de este escenario se puede deber a que las hipótesis fueron evaluadas con baja probabilidad.

Escenario 2: el segundo escenario con mayor probabilidad de ocurrencia (12,5%) es el caso en que se cumplan todas las hipótesis excepto la presencia de un líder a favor de los combustibles

fósiles y los incentivos monetarios para el cambio de flota. Esta hipótesis es la mas presente actualmente en el país, por lo que es imperante la aplicación de una política a favor de la interoperabilidad.

Escenario 3: El tercer escenario de futuro con probabilidad de ocurrencia del 10,9% es aquel que se cumplen todas las hipótesis de futuro excepto la entrega de incentivos económicos para el recambio de flotas. Este escenario al igual que el segundo se debe aplicar una política a favor de la interoperabilidad.

Para los últimos dos casos se identifican brechas similares, ya que en ambos se necesita una buena experiencia de carga para el desarrollo de la electromovilidad. La importancia de una reglamentación que exija la interoperabilidad dentro de todo el ecosistema de carga pública.

Tabla 4-3: Brechas identificadas para la integración de un sistema interoperable en la electromovilidad.

Brecha	Propuestas de Trabajo	Consideraciones	Tipo de Propuesta
Formas de pago	Creación de plataformas de interoperabilidad regionales que se conecten a una plataforma nacional regulada por algún ente público.	Se debe considerar una regulación para establecer condiciones mínimas de los puntos de carga en referencia a los protocolos de comunicación, con el fin de que todas las estaciones puedan llegar a un nivel máximo de interoperabilidad. Sin embargo, se debe tener especial cuidado con aquellos actores que están apostando por controlar las plataformas de interoperabilidad. En la actualidad ya existe un acuerdo público privado para fortalecer la red de carga	Gubernamental
Acceso a los puntos de carga			Público-privado
Número de puntos de carga			Proveer acompañamiento técnico y en lo posible monetario para instalación de puntos de carga en toda la región metropolitana
Protección de los datos personales	La protección de los datos personales se debe reglamentar a nivel legislativo, sin embargo, se ha observado en experiencias extranjeras la posible introducción de la tecnología blockchain para el intercambio de dinero dentro del sistema de puntos de carga	Gubernamental	

Brecha	Propuestas de Trabajo	Consideraciones	Tipo de Propuesta
Acuerdos entre operadores de carga	Se debe comenzar a dialogar con todos los operadores de carga que se encuentran activos en el país, con el fin de solicitar sus apreciaciones e ideas respecto a la interoperabilidad en el máximo nivel	Es probable que algunos operadores de carga no quieran cooperar, por lo que se debe considerar hacer este paso lo antes posible con el fin de establecer lineamientos claros antes de la expansión de la electromovilidad.	

Finalmente, al analizar los resultados obtenidos por los diversos métodos prospectivos 3 de los 4 escenarios con mayor probabilidad de ocurrencia nos indican la necesidad de un sistema de carga eficiente para todos los actores, considerando el panorama actual del país las barreras principales para este desarrollo son; las formas de pago, el acceso a los puntos de carga, el número de puntos de carga, la protección de los datos personales y el acuerdo entre los operadores de carga.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusión general

A partir de la información recopilada, la encuesta realizada a los actores para conocer su visión de futuro, el análisis de actores mediante el método MACTOR y el análisis estructural mediante el software MICMAC, se identificaron los actores y variables que más influyen en el ecosistema de la electromovilidad, con esta información se construyeron las hipótesis que luego se probabilizaron para construir los escenarios de futuro al año 2030 mediante el método SMIC.

De acuerdo con los análisis realizados y considerando el enfoque del usuario/propietario de vehículos eléctricos se concluye que sería recomendable considerar los siguientes temas:

Debido a los posibles conflictos que se podrían desarrollar al imponer un tipo de plataforma ya sea única de administración centralizada o una plataforma libre de regulaciones, se recomienda establecer acuerdos voluntarios entre las partes involucradas en la actualidad en el sistema de carga pública, con el fin de establecer protocolos y medidas a través de consensos entre las partes.

La implementación de un reglamento que considere estándares de intercambio de datos, seguridad y mensajería es la base para un sistema altamente interoperable. La adopción de protocolos de comunicación abiertos tales como, Open Charge Point Information (OCPI) utilizado en Los Países Bajos o el Open Charge Point (OCP) utilizado en Bélgica podrían ser algunas de las opciones. La creación de este reglamento se debe acordar con las partes incluyendo a los usuarios/propietarios como actor principal.

Desde el punto de vista del usuario la creación de sub-plataformas regionales o sectoriales comunicadas entre ellas podría ser una alternativa de arquitectura con la finalidad de que el usuario/propietario pueda acceder a todos los puntos de carga público sin mayores dificultades. Además, restringir la creación de plataformas de interoperabilidad podría ser una opción para no enfrentarse a un escenario futuro de múltiples plataformas de interoperabilidad.

Finalmente, se debe tener especial cuidado con el manejo de datos tanto de los usuarios/propietarios como de las empresas que se encontrarán en el sistema interoperable. El sistema blockchain podría ser una opción para las transacciones económicas dentro de un sistema interoperable.

5.2 Conclusiones específicas

Revisión de sistemas interoperables con enfoque en electromovilidad.

Se identificaron tres formas principales para asegurar la interoperabilidad; a través de una regulación que genere estándares claros y uniformes para la instalación y operación de puntos de carga, el acuerdo entre operadores de carga donde establezcan protocolos para el intercambio de información y permitir que los usuarios utilicen la infraestructura de dos o mas operadores de carga y las plataformas de electromovilidad que pueden congregan operadores de carga particulares como también redes o acuerdos previos entre algunos operadores. Revisión de sistemas interoperables con enfoque en electromovilidad.

Los sistemas de carga pública para vehículos eléctricos en Chile en la actualidad presentan variadas oportunidades de mejora con el fin de asegurar la buena experiencia de usuario para lograr el desarrollo acelerado de la electromovilidad en el país. La interoperabilidad aplicada a este sector entrega herramientas que permiten desde un punto técnico y de gestión comunicar y organizar a todos los actores con el objetivo de facilitar el cumplimiento de sus tareas. Sin embargo, según la información recopilada la única forma de lograr un nivel alto de interoperabilidad es con la estandarización de procesos y protocolos de comunicación. En el caso del sistema de carga pública se observan 4 principales interacciones de comunicación que se deben tener en consideración; la primera es la comunicación es entre redes de carga, al cumplirse un correcto funcionamiento del traspaso de información permitirá que el usuario tenga variadas opciones de carga sin la necesidad de estar registrada en cada uno de los proveedores o CPO y/o eMSP. La segunda interacción es entre la estación de carga y la red que permitirá al eMSP obtener datos en tiempo real y poder compartiros con los usuarios. La tercera interacción se refiere a la carga física de la estación donde se debería asegurar la disponibilidad de todos los tipos de cargadores que ofrecen los fabricantes de vehículos disponibles en el país. Por último, la conexión del vehículo a la red que permitirá mediante protocolos establecidos la entrega de energía eléctrica desde el vehículo a la red eléctrica.

En síntesis, existen algunos mecanismos que permiten el cumplimiento de la interoperabilidad en el sistema de carga pública, uno de ellos es la interacción de los actores por medio de acuerdos bilaterales o plataformas también llamadas HUB, esto permite que a través de estándares los actores logren interactúan entre ellos y con todo el ecosistema. Además, de estos dos sistemas de interacción se debe tener en consideración la regulación que se aplica en los países que

desean tener un sistema interoperable, esta regulación debe considerar los estándares que deben seguir los diferentes actores que desean participar del ecosistema.

La correcta aplicación de la interoperabilidad entrega variados beneficios al sistema e instituciones tales como, disminución de costos, agilidad y calidad de servicio, transparencia, integración de las visiones de todos los actores y facilidades para el crecimiento y evolución del ecosistema.

Por otra parte, existe evidencia de ciudades que han logrado integrar la interoperabilidad en el sistema de carga público, conocido es el caso de Ámsterdam. También es importante destacar el caso del Reino Unido donde actualmente el gobierno le ha dado un ultimátum a los operadores de carga para que comiencen a colaborar entre ellos y lograr que el sistema sea interoperable.

Identificación de temas y actores relevantes para aplicar estudio de prospección tecnológica en interoperabilidad con foco en la región Metropolitana.

Se identificaron cerca de 10 actores que interactúan en el ecosistema de electromovilidad con foco en interoperabilidad; los operadores de carga, plataformas de pago online, plataformas de electromovilidad, empresas de distribución eléctrica, servicios y administración de flotas, empresas de equipamiento de infraestructura, usuarios/propietarios de vehículos eléctrico, sector público, academia, investigadores y expertos y las humanidades.

A través de la encuesta a los actores identificados se seleccionaron las 10 variables que mas influyen en el ecosistema de electromovilidad; número de estaciones de carga pública, Distancia recorrida promedio por día de un habitante de la RM, tasa de trabajo desde casa (teletrabajo) en Chile, incremento de otros modos de movilidad (MAAS, micro movilidad, etc.), líderes político a favor de los combustibles fósiles, hackeo de sistemas digitales (plataformas de interoperabilidad, sistemas de pago, etc.), disminución valor vehículo eléctrico vs vehículo convencional/precio vehículo eléctrico, número de usuarios de vehículos eléctricos, incentivos económicos al usuario para fomentar la transición a VE, experiencia de carga pública sencilla (identificación de las electrolinerías, métodos de pago, etc.).

Además, de la encuesta a los actores mas una consulta a expertos de electromovilidad se identificaron los siguientes objetivos; desarrollo del mercado, desarrollo plataforma de interoperabilidad única de uso público, desarrollo plataforma de interoperabilidad libre de

restricciones, regulación interoperabilidad, disposición de datos, coordinación y opciones de pago, Control de los peak de consumo y disponibilidad de estaciones de carga.

Aplicación de metodologías prospectivas a actores relevantes identificados en interoperabilidad en electromovilidad.

Se aplicó la metodología MACTOR para el análisis de actores, de los actores identificados 4 de ellos se consideran de gran influencia-dependencia; los operadores de carga, usuarios, plataformas de interoperabilidad y el sector público. A estos actores se les aplicó una encuesta para seleccionar las variables mas influyentes en el sistema, además, de conocer cuales son sus visiones de futuro respecto al tema. Con este mismo método se realizó el análisis de los objetivos respecto a los actores, donde se pude observar que para ambos casos considerando una plataforma única con regulación y la opción de una plataforma libre de regulaciones, el objetivo de la disposición de datos puede generar varios desacuerdos con los actores, además, en los dos escenarios se ven desacuerdos respecto al objetivo de plataformas libres y reguladas.

Con los resultados obtenido de la encuesta y las variables seleccionada, a través de método MICMAC se identificó que el número de usuarios/propietarios de vehículos eléctricos es clave para el desarrollo de la electromovilidad, por ende, la necesidad de crear un sistema que sea interoperable. Además, la posibilidad de tener un líder a favor de los combustibles fósiles, el precio de los vehículos eléctricos y los incentivos económicos que se podrían entregar para el recambio son variables reguladoras del sistema.

Evaluar los escenarios y brechas de los resultados entregados por el estudio de prospección.

Para las variables clave y regulatorias entregadas por el método MICMAC se le asignó una hipótesis de futuro según la visión de los actores que se rescató de las encuestas. Cada hipótesis se potabilizó y con el método SMIC se realizó la construcción de escenarios. Se obtuvieron 18 escenarios con probabilidad de ocurrencia. Los tres con mayor probabilidad se les identificaron las brechas presentes para implementar un sistema de interoperabilidad. Las brechas son las siguientes; formas de pago, acceso a los puntos de carga, número de puntos de carga, protección de los datos personales, acuerdos entre operadores de carga.

5.3 Recomendaciones

La electromovilidad en Chile se encuentra en pleno desarrollo, este avance debe construirse a partir de condiciones habilitantes que permitan el éxito de este cambio tecnológico. Según la información recopilada la integración de un sistema interoperable de alto nivel es fundamental, sin embargo, para robustecer el presente estudio se recomienda lo siguiente:

1. Se debe considerar un número mayor de entrevistados por actor, con el fin de diversificar la información que será utilizada en las metodologías prospectivas.
2. Se recomienda profundizar este estudio con un estudio técnico-económico con fin de identificar los costos asociados en la implementación de un sistema interoperable, haciendo énfasis en las diversas formas de asegurar la interoperabilidad.
3. Para la utilización de métodos probabilístico como SMIC, se recomienda un análisis interno del equipo de experto mas exhaustivo, con el fin de obtener resultados mas precisos.
4. En caso de realizar encuesta a los actores, recomiendo poner énfasis en los intereses de los actores, con el fin de identificar de forma sencilla cuales son las expectativas de estos en el desarrollo de la interoperabilidad.
5. Finalmente, recomiendo que la revisión final de las brechas se realice mediante un grupo de expertos en el área.

Bibliografía

ABB. (2019). Vehículos eléctricos cargados | Escalado de la infraestructura de carga de vehículos eléctricos: estándares e interoperabilidad. <https://chargedevs.com/newswire/scaling-ev-charging-infrastructure-standards-and-interoperability/>

Alice Grundy. (2019). Prioritise EV charging interoperability or government will intervene, APPG chair warns | Current News. <https://www.current-news.co.uk/news/prioritise-ev-charging-interoperability-or-government-will-ensure-it-appg-chair-warns#>

Antü Energía. (2019). informe_final_interoperabilidad_ASE_Antu (p. 60).

ECIS. (2020). Interoperabilidad y estándares abiertos | ECIS. <http://www.ecis.eu/open-standards/>

Else, P. (2018). Overcoming Interoperability Challenges. <https://www.automotive-iq.com/electrics-electronics/articles/overcoming-charging-interoperability-challenges>

European public administrations. (2017). European Interoperability Framework. <https://doi.org/10.2799/78681>

Europeo, M. (2017). ES ES COMISIÓN EUROPEA 134 final ANNEX 2 ANEXO de la COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES (Vol. 112).

Ferwerda, R., Bayings, M., van der Kam, M., & Bekkers, R. (2018). Advancing E-Roaming in Europe: Towards a Single “Language” for the European Charging Infrastructure. *World Electric Vehicle Journal*, 9(4), 50. <https://doi.org/10.3390/wevj9040050>

Government, U. (2018). *Automated and Electric Vehicles Act 2018*. <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2018/18/section/14/enacted>

Hardy, K., Bohn, T., Slezak, L., Krasenbrink, A., & Scholz, H. (2013). *US - EU Joint EV - Smart Grid Interoperability Centers*. 1–8.

IEC. (2017). *IEC 63110 - Standardizing the Management of Electric Vehicle (Dis-)Charging Infrastructures – V2G Clarity*. <https://v2g-clarity.com/blog/iec-63110-standardizing-management-of-ev-charging-infrastructures/>

IEEE Xplore. (2013). *Interoperability, Composability, and Their Implications for Distributed Simulation: Towards Mathematical Foundations of Simulation Interoperability - IEEE Conference Publication*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6690487>

Krechmer, K. (1996). *Technical Standards: Foundations of the Future* (Vol. 4, Issue 1).

Legifrance. (2017). *Décret n° 2017-26 du 12 janvier 2017 relatif aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques et portant diverses mesures de transposition de la directive 2014/94/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014 sur le déploiement d'une*. <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000033860620&categorieLien=id>

López, N. (2020). *eMobility ChargeUp Europe, la nueva alianza europea para afianzar la red de carga - Movilidad Eléctrica*. <https://movilidadelectronica.com/chargeup-europe/>

Medina Vásquez, J. (2006). Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe. *Instituto Latinoamericano y Del Caribe de Planificación Económica y Social*, 438. <http://www.eclac.cl/ilpes/publicaciones/xml/3/27693/manual51.pdf>

Medina Vásquez, J., Becerra, S., & Castaño, P. (2014). *Prospectiva y política pública para el cambio estructural en América Latina y el Caribe*.

Mimed. (n.d.). *Preguntas frecuentes | Mimed*. Retrieved June 1, 2020, from <https://mi.i-med.cl/faq>

MJB&A. (2019). *Electric Vehicle Charging Interoperability*. www.mjbradley.com

Mora, A. (2017). Interoperability of electric vehicle charging infrastructure. *EVS 2017 - 30th International Electric Vehicle Symposium and Exhibition*.

News, F. industry. (2019). *Charge point anxiety is new barrier to EV take-up, say fleets*. <https://www.fleetnews.co.uk/news/fleet-industry-news/2019/12/03/charge-point-anxiety-is-new-barrier-to-ev-take-up>

O'donoghue, C. (2019). *Introduction to the types of roaming (including the roaming hub models and peer-to-peer model), the actors in the EV charging ecosystem, and what roaming means on a practical level for a charge point operator and a consumer EV Charging Business Analyst*.

Pombo, C., Ortega, G., Olmedo, F., Solalinde, M., & Cubo, A. (2019). El ABC de la interoperabilidad de los servicios sociales: Marco conceptual y metodológico. *El ABC de La Interoperabilidad de Los Servicios Sociales: Marco Conceptual y Metodológico*. <https://doi.org/10.18235/0001834>

Prospective, L. (2010). *Metodos de prospectiva > Los programas > Mactor : La prospective*. <http://es.lapropective.fr/Metodos-de-prospectiva/Los-programas/68-Mactor.html>

UTFSM. (2018). *20180313 PROSPECCIÓN TECNOLÓGICA EN EL SECTOR ENERGÉTICO*.

Wappelhorst, S., Hall, D., Nicholas, M., & Lutsey, N. (2020). *Analyzing policies to grow the electric vehicle market in European cities*. www.theicct.orgcommunications@theicct.org

Anexos

Anexo A: Reglamentación Francia

A continuación, se detalla ciertos artículos del decreto 2017-26 en referencia a interoperabilidad

Decreto No. 2017-26, de 12 de enero de 2017 (Legifrance, 2017), sobre la recarga de infraestructuras para vehículos eléctricos y la implementación de diversas medidas para transponer la Directiva 2014/94 / UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2014, sobre el despliegue de infraestructura para combustibles alternativos.

Título IV: RECORRIDO DE RECARGA

Capítulo I: Disposiciones sobre el funcionamiento de las infraestructuras de carga.

Artículo 12: El desarrollador de una infraestructura de carga abierta al público que opere de conformidad con el primer párrafo del Artículo 11 tomará las medidas apropiadas para garantizar, en condiciones no discriminatorias, el acceso a la recarga y, cuando corresponda, el pago de a través de cualquier operador de movilidad que lo solicite. Se presume que esta obligación se cumple si la implementa un operador de infraestructura de carga conectado a una plataforma de interoperabilidad.

Capítulo II: Datos sobre las características de las infraestructuras de carga.

Artículo 13: Los datos relacionados con la ubicación geográfica y las características técnicas de las estaciones y los puntos de recarga abiertos al público, cuya lista se fija por orden del Ministro de Industria, están accesibles de forma abierta a todos los usuarios bajo condiciones. no discriminatorio

El desarrollador toma las medidas apropiadas para garantizar que estos datos se actualicen permanentemente, se hagan públicos en el sitio de la plataforma abierta de datos públicos franceses (www.data.gouv.fr) bajo una licencia abierta que permita la reutilización gratuita de estos datos y están disponibles en una plataforma de interoperabilidad.

Artículo 14: Cuando los datos dinámicos estén disponibles para la operación de una infraestructura de carga abierta al público, el desarrollador tomará las medidas apropiadas para garantizar que al menos los datos relacionados con la disponibilidad de los puntos de carga estén

disponibles para el público. Todos los usuarios en tiempo real, al mismo nivel de calidad y dentro del mismo periodo de tiempo, de forma abierta y en condiciones no discriminatorias.

Se supone que esta obligación se cumple si la implementa un operador de infraestructura de cobro que transmite estos datos a una plataforma de interoperabilidad.

Capítulo III: Plataformas de interoperabilidad

Artículo 15: Una plataforma de interoperabilidad proporciona un servicio de intermediación universal entre el operador de infraestructura de cobro y las funciones del operador de movilidad, proporcionando el intercambio de datos requerido para el roaming de cobro y los servicios asociados, tales como buscar y reservar puntos de recarga, siempre que los operadores interesados los ofrezcan. Tomará las medidas adecuadas para que su servicio de intermediación sea igualmente accesible para otros operadores cuya actividad requiera interacción con operadores de infraestructura de cobro u operadores de movilidad.

Establece un repositorio de datos relacionados con los puntos de recarga que se le comunican por iniciativa de los desarrolladores. Tomará las medidas adecuadas para establecer relaciones con otras plataformas de interoperabilidad a fin de permitir que el suscriptor de un operador de movilidad, conectado a una de estas plataformas, tenga acceso a las infraestructuras de carga de operadores conectados a otras plataformas.

No comercializa ningún servicio a los consumidores finales, a excepción de la cuenta y en nombre de un operador de movilidad con el que ha celebrado un contrato para este fin.

Artículo 16: Una plataforma de interoperabilidad no puede, por su organización o actividad, conferir o contribuir a conferir una ventaja particular a un desarrollador, un operador de infraestructura de carga o un operador de movilidad.

Anexo B: Reglamentación UK

A continuación, se presenta la reglamentación de UK: Automated and Electric Vehicles Act 2018 (Government, 2018).

Parte 2: vehículos eléctricos, carga.

Inciso 10: Puntos públicos de carga o repostaje: acceso, normas y conexión

(1) Los reglamentos pueden imponer requisitos a los operadores de puntos de carga o repostaje público en relación con:

a) El método de pago u otra forma de acceso a la utilización de los puntos de carga o de repostaje públicos;

b) La existencia, el mantenimiento y la disponibilidad de puntos públicos de recarga o de suministro de combustible;

c) los componentes de los puntos públicos de carga o de repostaje que proporcionan los medios por los que los vehículos se conectan a dichos puntos ("componentes de conexión").

(2) Las regulaciones bajo la subsección (1)(a) pueden requerir que los operadores-

a) Proporcionar un método prescrito de pago o verificación para obtener acceso a la utilización de los puntos de carga o repostaje públicos;

b) Cooperar entre sí a los efectos de un requisito impuesto por los reglamentos (por ejemplo, compartiendo instalaciones o información);

c) Adoptar las medidas prescritas a los efectos de ese requisito (por ejemplo, proporcionar información a una persona prescrita).

3) Los reglamentos previstos en el apartado b) del párrafo 1) pueden exigir, por ejemplo, que el operador de un punto de carga o de repostaje público se asegure de que el punto cumple los requisitos prescritos (que pueden incluir especificaciones técnicas).

4) Los reglamentos previstos en el apartado c) del párrafo 1) podrán exigir, por ejemplo, que el operador de un punto público de carga o de repostaje garantice que sus componentes de conexión cumplan los requisitos prescritos (que pueden incluir especificaciones técnicas para los componentes de conexión o cualquier equipo conexo).

Inciso 13: Información para los usuarios de los puntos públicos de carga o repostaje

1) Los reglamentos pueden exigir a los operadores de los puntos de carga o de repostaje públicos que faciliten la información prescrita en relación con esos puntos.

2) La información que puede prescribirse en virtud del párrafo 1) en relación con un punto público de carga o de repostaje es la que el Secretario de Estado considera que puede ser útil para los usuarios o posibles usuarios del punto, por ejemplo, información sobre-

- a) la ubicación del punto y sus horas de funcionamiento,
- b) Las opciones de carga o reabastecimiento de combustible disponibles,
- c) El costo de obtener acceso al uso del punto,
- d) El método de pago u otra forma de acceso a la utilización del punto,
- e) Medios de conexión con el punto,
- f) Si el punto está en funcionamiento, y
- g) Si el punto está en uso.

(3) El reglamento puede prever...

- a) Sobre cuándo, cómo, a quién y en qué forma debe estar disponible la información;
- b) Para que la información se facilite sin restricciones en cuanto a su utilización y divulgación.

4) Los reglamentos podrán establecerse de modo que tengan efecto durante un período determinado.

Anexo C: Utilización de software y consideraciones para los análisis

MACTOR

El método MACTOR (Método, Actores, Objetivos, Resultados de fuerza) permite identificar los actores claves del sistema a estudiar y a la vez cuales serían los objetivos que podrían traer conflictos impidiendo el óptimo desarrollo de un proyecto, plan, política pública, etc. El análisis estratégico de los actores es un paso clave para un estudio prospectivo ya que permite identificar los conflictos de diferentes grupos.

La interfaz del método MACTOR es sencilla e intuitiva de trabajar, a continuación, se presenta una serie de pasos a seguir para lograr los resultados.

Paso 1: Iniciar el proyecto. Se debe hacer clic en fichero/file→nuevo/new, el programa automáticamente le solicitará el nombre del proyecto

Paso 2: Toma de datos→actores. Para identificar los actores que están presentes en el sistema a estudiar se debe en primera instancia tener claridad de cuales son los límites del ecosistema, luego realizar un barrido de todos aquellos actores que influyen en las variables del sistema. Puede que este paso sea difícil de resolver en primera instancia, por lo que se recomienda mantener flexibilidad si a lo largo del estudio aparece otro actor que no se había considerado al inicio, luego de un par de iteraciones es posible afinar los resultados en base a una opinión experta.

El siguiente paso es ingresar los datos solicitados por el programa, se debe dirigir a Toma de datos→Actores, el programa solicitará añadir los actores que se pretenden estudiar agregando el título largo, título corto y una pequeña descripción. La ficha de cada actor permite registrar además de los datos de identificación básica (nombre, etiqueta y descripción), los objetivos y metas, las fortalezas y debilidades, y ofrece un espacio para una entrevista. El programa permite importar la lista de actores desde un archivo Excel, se debe ingresar la celda superior izquierda y la celda inferior derecha. Además, este listado puede ser exportado hacia Word o Excel.

**Para este paso, se debe tener en consideración cual es tiempo que se dispone para realizar el estudio. Un estudio prospectivo con muchos actores requiere mas tiempo de análisis.

Paso 3: Tomas de datos→objetivos. Para identificar objetivos se propone idealmente preguntar directamente a cada actor cuales son sus objetivos referentes a las temáticas de estudio, en caso de que esta opción no sea posible se propone investigar a través de expertos y vía referencia bibliográficas cuales podrían ser los objetivos de cada actor, una buena alternativa es investigar en las misiones y visiones de las páginas web. También, es importante tener en cuenta que hay objetivos que no necesariamente pertenecen a un actor en particular, sino que representa a mas de uno, este tipo de objetivos es complejo identificarlo cuando se realiza el análisis por actor por lo que se recomienda realizar un barrido más macro del sistema para identificarlos.

Al igual que el paso 2, se debe dirigir a Toma de datos→Objetivos, el programa solicitará añadir los objetivos que se pretenden estudiar agregando el título largo, título corto y una pequeña descripción. Se debe omitir la sección Juego→seleccionar un juego. Los objetivos también pueden ser importados de Excel y exportados a Word y Excel.

**Al igual que el caso de los actores, para el número de objetivos se debe tener en cuenta el tiempo que se dispone. Se recomienda hacer un análisis con los expertos y acotar lo mas posible el número de objetivos.

Paso 4: Posición entre actores→Matriz de influencias directas (MID). Esta matriz permite completar cual es la influencia de un actor sobre otro. Para ingresar los valores se debe dirigir a Toma de datos→Matriz de influencias directas (MID). El programa mostrará una matriz con los actores en la primera fila y columna, para agregar el grado de influencia se debe hacer la siguiente pregunta ¿Cuál es la influencia que ejerce el actor fila sobre el actor columna? La valoración es la siguiente:

0: El actor fila no influye en el actor columna.

1: El actor fila influye a nivel de los procedimientos operativos del actor columna.

2: El actor fila influye en los proyectos del actor columna.

3: El actor fila influye en la misión del actor columna.

4: El actor fila influye en la existencia del actor columna.

Como se indicó en el paso 2 el número de actores dependerá del tiempo que se tenga para realizar el estudio, un número grande actores (n) significa completar un matriz mayor (n^2) por ende, mayor dedicación al estudio.

Es posible importar desde un Excel la matriz, esta herramienta es útil cuando se le solicita a expertos su opinión respecto a la posición de los actores. También es posible exportar las matrices a Excel y Word.

Paso 5: Posición de actores respecto a los objetivos → Matriz de posiciones valoradas (2MAO)

Este paso es crucial para definir la posición de los actores sobre los objetivos, se debe identificar su posición es favorable al objetivo o en oposición. Se debe dirigir a Toma de datos → Matriz de posiciones valoradas (2MAO). La interfaz del programa mostrará en la primera columna a los actores y en la primera fila a los objetivos. La valoración se debe hacer desde la columna actor hacia la fila objetivo, es decir, el actor es favorable u opuesto al objetivo. La valoración es la siguiente:

4(-4): El objetivo es indispensable para la existencia del actor (pone en peligro la existencia del actor).

3(-3): El objetivo es indispensable para la misión del actor (pone en peligro la realización de la misión del actor).

2(-2): El objetivo es indispensable para el éxito de los proyectos del actor (pone en peligro el éxito de los proyectos del actor).

1(-1): el objetivo es indispensable para los procedimientos operativos del actor (pone en peligro los procedimientos operativos del actor).

0: el objetivo es poco consecuente.

Al igual que la matriz de influencias directas, es posible exportar esta matriz a Word y Excel e importar desde Excel.

Paso 6: Resultados método MACTOR, actores. Con la información proporcionada en los pasos anteriores, el programa entregará una serie de gráficas e histogramas útiles para realizar el análisis de actores.

Para lograr identificar la posición de los actores frente a todo el sistema se presentan las siguientes gráficas (el método MACTOR presenta mas resultados que los analizados en este documento):

Plano de influencias directas y dependencias entre actores: Dirigirse a Visualización de los resultados e interpretaciones→Cálculos a partir de MID→Influencias directas e indirectas→Plano de influencias y dependencias entre actores. Este plano permite visualizar gráficamente cual es la posición de los actores referente a su influencia (eje y) y dependencia (eje x) en el sistema a estudiar. Cada cuadrante representa una característica, el primer cuadrante (+,+) representa la zona de actores de enlace. El segundo cuadrante (+,-) indica la zona de actores dominados. El tercer cuadrante (-,-) indica la zona de actores autónomos. Y, el cuarto cuadrante (-,+), indica la zona de actores dominantes. A continuación, se presenta las características principales de cada zona.

- **Zona de actores de enlace:** los actores que aparecen en esta zona son muy influyentes y dependientes. Son los más propensos a presentar oportunidades de alianzas y posibles conflictos. Debe estudiarse sus planes estratégicos y objetivos para prever rupturas y resolver los conflictos de forma anticipada o planificada.
- **Zona de actores dominados:** los actores de esta zona tienen poca influencia sobre los otros y alta dependencia. En esta línea, son los que actúan según las voluntades de otros actores con influencia en el sistema. Deben ser protegidos por normas o leyes para el resguardo de sus derechos ya que no tienen capacidad de influir sobre otros.
- **Zona de actores autónomos:** los actores de esta zona no participan de forma activa en el sistema y su relación de dependencia e influencia con los otros es débil.
- **Zona de actores dominantes:** estos actores representan el poder y la legitimidad. Son los que influyen sobre los otros, sin embargo, sus acciones no dependen de otros actores del sistema. Se deberá trabajar para que los objetivos y las estrategias de estos actores respeten los derechos de otros actores.

Paso 7: Resultados Método MACTOR, objetivos.

Estos resultados buscan posicionar de forma gráfica la posición de los actores sobre los objetivos. Dentro de esta sección se destaca la siguiente gráfica:

Histograma 3MAO: Dirigirse a Visualización de los resultados e interpretaciones→Cálculos a partir de MAO→Posiciones valoradas ponderadas de actores sobre objetivos (orden 3)→Histograma 3MAO. Este histograma presenta de forma gráfica los acuerdos y desacuerdos de los objetivos. La barra azul corresponde a los desacuerdos y la amarilla a los acuerdos. Esta gráfica es clave para identificar los objetivos más conflictivos.

Consideraciones para completar la matriz de influencias directas

Caso 1: Análisis considerando plataforma como bien único de uso público y centrado en el impacto de los usuarios

La **plataforma de interoperabilidad** como bien único de uso público se refiere a que se regularice la existencia de una sola plataforma y que todos los operadores de carga o emprendedores que deseen instalar punto de carga deben estar suscritos a la plataforma nacional donde se les exigirá que compartan cierta información para lograr el correcto funcionamiento de la interoperabilidad.

La influencia de la plataforma sobre los operadores puede generar que algunos decidan abandonar la electromovilidad como negocio, ya que apuestan a tener ellos el monopolio/oligopolio del mercado de las plataformas. Además, puede influir bastante en los posibles propietarios de vehículos eléctricos, ya que al existir un sistema interconectado y se hace mas atractiva la idea de adquirir un vehículo con estas características. Para los servicios de flota se realiza una diferencia, ya que, si bien podría generar una influencia similar a la generada en posibles propietarios de vehículos eléctrico, se debe tener en consideración que estas empresas aún no ven la electromovilidad como foco principal de negocio, sino que es algo secundario.

Las **distribuidoras de electricidad** poseen poca influencia en los demás actores, su rol se centra en solicitar información para mantener en equilibrio el sistema eléctrico, por lo que sus interacciones con los usuarios son nulas. Sus interacciones se concentran con el servicio público y los actores que gestionan la carga de los vehículos.

El **sector público** por su parte posee influencia en casi todos los actores presentes en el ecosistema, es considerado como el actor que representa los intereses de los usuarios.

Los **operadores de carga** a pesar de que en el contexto se consideró la existencia de una plataforma única de uso público, siguen teniendo influencia en los actores, sobre todo en los usuarios y servicio de flotas. A diferencia del caso 2, los operadores en el caso 1 poseen menos influencia

sobre el servicio público, debido a que en el caso 2 se representa el escenario que podrían aspirar los operadores de carga.

La incidencia de los **usuarios** sobre la plataforma única de uso público se podría deber a que una de las causas de que sea una plataforma única proviene de la necesidad de hacer el sistema mas amigable a los usuarios, si bien, es posible que los usuarios o propietarios de vehículos eléctricos no entiendan lo que implica una plataforma unitaria, el resultado de unificar el sistema podría beneficiar directamente a la demanda. Además, ante esta necesidad de hacer el sistema favorable a los usuarios es que posee influencia sobre el servicio público, considerando a este último como el encargado de velar por los ciudadanos.

Los **equipos de infraestructura** se ven muy afectados por los actores, sobre todo por los potenciales usuarios, ya sean particulares o como servicio de flota debido a la demanda que habrá de nuevos puntos de carga

Las **plataformas de pago** influyen de baja manera en el ecosistema completo ya que si bien influyen a cierta parte a los usuarios y los servicios de flotas solo es a nivel de procesos. Si bien, dentro de las barreras que se levantaron se identifico a los sistemas de pago como una de las principales, las plataformas de pago o empresas que entregan este servicio tienen poca influencia en el sistema que se seleccionará, ellas solo prestan el servicio y está disposición de lo que elija la plataforma digital de interoperabilidad, operadores de carga y/o el servicio público.

La **academia** se consideró como un actor que podría influir desde el punto de vista de visibilidad, por lo que su influencia sería principalmente en los usuarios, además, que en la actualidad se le solicitan ciertos estudios que respalden las decisiones que tomas tanto los privados como el servicio público.

Las **humanidades** poseen cierta influencia sobre los usuarios pensando que un sector de ellos considerará los análisis que se realizan referente a la transferencia de datos y las variadas formas que impactan a los usuarios, además, esto podría generar estudios junto a la academia.

Caso 2: Análisis considerando plataforma como un bien privado y libre de restricciones

Matriz de influencia caso 2

Este análisis se realizó considerando a la o las plataformas como un sistema libre sin restricciones, esto quiere decir, que es muy probable que mas de una empresa decida crear una plataforma con el fin de concentrar a la mayor cantidad de operadores de carga.

Para este caso se considera que son los **operadores de carga** los que se encargan de levantar estas plataformas, la experiencia internacional no estrega esta referencia.

La **plataforma de interoperabilidad** para el caso 2 se considera como uno de los actores con mayor influencia, esto se debe a que tienen la libertad de establecer sus propias restricciones, además, se analizó como un actor que interactúa y genera acuerdos con la mayoría de los actores por lo que se consideró que posee acuerdos con los usuarios.

La **plataforma de pago** para ambos casos tiene el mismo comportamiento, su influencia es baja respecto a los otros actores.

Además, el **servicio público** no interfiere en los procesos de la plataforma, es el mercado que se comienza a regular en beneficio del ecosistema. Bajo esta misma línea, el sector público tampoco interfiere en los operadores de carga ni en las plataformas de pago, la misión de “regular” se le entrega a aquellos que implementen las plataformas de pago.

Las **empresas distribuidoras** no presentan una gran influencia dentro del sistema, mas que nada se centran en solicitar la infraestructura necesaria para permitir los flujos de energía bidireccional por ejemplo y a través de la plataforma obtener ciertos datos de los operadores de carga.

Los **servicios de flota** se analizaron como actores que poseen cierta influencia solo en los operadores de carga, en específico en la demandan que podría generar que estos servicios se cambiaran a la electromovilidad.

Las **empresas de infraestructura de carga** en el caso 2 poseen un poco mas de influencia en comparación con el caso 1, esto se debe a que no existirá una regulación que podría restringir y normalizar la infraestructura de carga, permitiendo a estas industrias desarrollarse de forma libre pudiendo generar consecuencias tanto negativas como positivas en los usuarios y servicios de flotas.

Los **usuarios** en el caso 2 se analizó de forma similar que en el caso 1, su influencia sobre la mayoría de los actores se basa en considerarlos como principal actor para el desarrollo, desde el punto de vista de la demanda serían los encargados de desarrollarla. Es importante destacar que las plataformas de interoperabilidad los consideran para su desarrollo.

Para la **academia** y las **humanidades** se comportan de la misma forma que en el caso 1.

Consideraciones para matriz de posiciones valoradas

Caso 1: Análisis considerando plataforma como bien único de uso público y centrado en el impacto de los usuarios

El análisis de la tabla xx se realizó por objetivo y a continuación se presentan las consideraciones y/ suposiciones que se realizaron para cada uno de los objetivos:

Desarrollo del mercado

El desarrollo del mercado de la electromovilidad debería influir en varios actores de forma intensiva, incluso dependiendo su existencia de ellos, este último caso se puede observar en la **infraestructura de carga** donde solo se desarrollará si el mercado de la electromovilidad existe y crece en el territorio.

Para este caso se consideró la **plataforma de interoperabilidad** como un bien único de uso público por lo que el desarrollo del mercado podría poner en riesgo la misión del actor, debido a que a pesar de que no logre un desarrollo óptimo, la electromovilidad ya se encuentra presente en la movilidad actual del país, esto produce la necesidad actual de una plataforma con el fin de mejorar la experiencia de los usuarios que ya se encuentran en el sistema. Este último punto lo diferencia de la plataforma libre de regulaciones ya que en este caso su existencia dependerá más del mercado que del usuario.

Los **operadores de carga** se analizaron considerando el panorama actual de Chile, donde los principales operadores de carga poseen otros negocios relacionados a la carga de combustibles fósiles, sin embargo, ven el desarrollo de la electromovilidad la forma de adaptarse a los desafíos futuros otros, por lo que el desarrollo de la electromovilidad solo interferirá en la misión de su negocio, pero no en la existencia.

Para los **usuarios** se considera que solo afecta sus procesos operativos esto podría deberse a que existen otras alternativas de transporte que podrían utilizarse en caso de no desarrollarse el mercado, y esto no influirá mas que cambiar los procesos de su movilidad. Por otro lado, los **servicios de flota** el objetivo de mercado influye a nivel de proyectos, debido a la planificación y recursos invertidos en evaluar la posibilidad de la electromovilidad en su negocio.

Las **plataformas de pago** al igual que la **academia**, solo se verían afectadas en términos de proyectos, ya que su campo de acción es más amplio que la electromovilidad.

Para el **sector público** se consideraron los ministerios de energía y transporte, donde de no cumplirse este objetivo podría poner en riesgo la misión de estos dos servicios públicos ya que la electromovilidad se viene desarrollando hace un par de años como una de las alternativas sostenibles para el transporte aportando en planes como la carbono neutralidad.

El desarrollo del mercado **no es consecuente** con las humanidades.

Desarrollo plataforma de interoperabilidad única de uso público

Este objetivo podría generar ciertas controversias dentro de un grupo de actores, sobre todo en los **operadores de carga**, debido a que en la actualidad existe un pequeño grupo de grandes empresas que apostarían por desarrollar la plataforma, el hecho de que se cree una plataforma única de uso público dificulta esa parte del negocio para ciertos operados que están apostando a desarrollar ese mercado a su manera por lo que esta restricción podría poner en peligro ciertos objetivos del actor.

Este caso es analizado considerando a las **plataformas de interoperabilidad** como un actor único de uso público, esto produce que las plataformas digitales dependan su existencia de este objetivo.

Para las **plataformas de pago** este objetivo solo podría influir en algunos procesos que la plataforma de interoperabilidad eventualmente decidiera incorporar dentro de su sistema y que las plataformas de pago tuvieran que adaptarse para mantenerse en negocio.

Para las **distribuidoras de energía** este objetivo solo afectaría a nivel de los procesos ya que podría generar efectos al aumentar el consumo de energía por el concepto de carga.

La creación de este tipo de plataforma podría ser un factor decisivo para los **servicios de flota** acceder al cambio de vehículos de combustión fósil a eléctricos esto porque facilitaría la operación de carga de los vehículos.

Para la **infraestructura de carga** este objetivo podría ser crucial en la misión del actor, esto bajo la suposición de que la plataforma aumentará la demanda de vehículos eléctricos por ende de estaciones de carga pública.

En el caso de los **usuarios** se considera que estos no conocen bien el concepto de interoperabilidad y los beneficios que traería la plataforma para ellos, sin embargo, se analiza como un objetivo clave para el cumplimiento de la misión. La misión para los usuarios se asume como la decisión de adquirir un vehículo eléctrico (como posibles propietarios) o el correcto y simple funcionamiento de la carga pública.

Para el **servicio público** este objetivo se analiza considerándolos como un ente parcial entre los usuarios y los operadores de carga (que serían aquellos que no estarían de acuerdo con este desarrollo) por lo que el cumplimiento de cualquiera de las dos plataformas sería indispensable para ciertos proyectos

Para la **academia y las humanidades** este objetivo es poco consecuente.

Desarrollo plataforma de interoperabilidad libre de restricciones

******Para hacer este análisis se dejaron de lado las opiniones de algunos expertos que advierten que este tipo de plataforma genera el mismo efecto que no tener ningún sistema interoperable, esta concepción se le otorgó a la academia/expertos para que se vea reflejado en el análisis.

Para la **academia/experto** se consideró como un objetivo que podría en peligro los procesos operativos, esta consideración se hizo a través de la encuesta a algunos expertos donde señalan que la liberación de las plataformas podría generar el mismo problema actual pero menos atomizado.

la **plataforma de interoperabilidad** para este caso se analiza como bien de uso único por lo que este objetivo pone en peligro la existencia del actor.

Para los **operadores de carga** el cumplimiento de este objetivo podría ser vital para la misión ya que muchos apuestan a ser ellos mismo los desarrolladores de la plataforma, por lo que dependen de esto para cumplir su misión.

Para el **servicio público** este objetivo se analiza considerando que la plataforma libre debería ofrecer un cierto grado de interoperabilidad por lo que ayudaría al ministerio a desarrollar sus objetivos

Para las **plataformas de pago, distribuidoras eléctricas, servicios de flotas, equipamiento de infraestructura y usuarios** son las mismas consideraciones que para la plataforma única.

Para el **servicio público** este objetivo podría poner en riesgo el cumplimiento de ciertos proyectos, ya que, al analizar la plataforma libre se considera que podría existir mas de una generando el mismo problema.

Regulación interoperabilidad

**La regulación se considera bajo el marco de plataforma de interoperabilidad única de uso público.

Para los **operadores de carga** este objetivo se considera perjudicial para algunos proyectos debido a las restricciones que se podrían aplicar.

Para los **usuarios** la regulación se considera como punto clave para su misión ya que de ello dependerá las facilidades que se vayan creando.

Debido a que con esta regulación se busca lograr el máximo nivel de interoperabilidad, para este caso se considera que dentro de la regulación existe el apartado de regular una plataforma única de uso público, por lo que la existencia de la **plataforma** dependerá de este objetivo

Para el **servicio público** la regulación permite que cumplan su misión, ya que es su deber como ministerio trabajar en beneficio de la ciudadanía.

Disposición de datos

Para los **CPO** permitir compartir sus datos puede ser un objetivo que perjudique ciertos proyectos, ya que muchas veces por temas de competitividad de mercado esto podría ser una barrera.

Para la **plataforma de interoperabilidad** compartir datos es la base de su funcionamiento por lo que su existencia depende de eso.

Para la **plataforma de pago** se facilitarían ciertos procesos para realizar las transacciones entre los operadores y los usuarios.

Para los **equipos de infraestructura y humanidades** este objetivo es poco consecuente

Para los **usuarios y los servicios de flota** este objetivo podría poner en duda la existencia de ellos, esto es considerando una protección de datos deficiente. Este ítem en especial se considera y se analiza de la forma mas critica.

Coordinación y opciones de pago

Este objetivo se considera como la posibilidad de que exista mas de un medio de pago en el punto de carga público

Para las plataformas de pago este objetivo se analiza como aquel que podría perjudicar algunos proyectos de ciertas plataformas, como por ejemplo aquellas que quieren “monopolizar” el sistema

Para los **usuarios y los servicios de flotas** se considera que influirán en ciertos proyectos de los actores esto porque en el caso contrario, solo dejar un solo medio de pago se restringe la posibilidad de adquirir un vehículo.

Control de los peak de consumo

Este objetivo se caracteriza de que el sistema permita detectar los momentos donde hay peak o valles de consumo para entregar beneficios económicos a los clientes, mantener la frecuencia de la electricidad y/o informar acerca de estos periodos.

Para los **cpo** se analiza como una característica mas positiva que negativa, ya que con una buena coordinación podría generar que este objetivo incentivara el uso de los cargadores públicos

Para la **plataforma** solo influirá en algunos procesos

Con este objetivo se considera que a **distribuidora de energía** lo beneficiará en la misión, Esto se analiza ya que las distribuidoras podrán tener información mas clara e incentivar a que el comportamiento de los usuarios al cargar le permitan mantener la frecuencia de la red

A **usuarios y servicios de carga** este objetivo podría ofrecer un beneficio económico por lo que sería beneficioso por ciertos proyectos del actor

Para las **plataformas de pago, academia y humanidades** el objetivo es poco consecuente.

Disponibilidad de estaciones de carga

Que exista una cantidad suficiente de cargadores en todo el territorio de la RM

Este objetivo se considera beneficioso principalmente para los **usuarios y los servicios de flota**

Para la **plataforma** el hecho de que existan más cargadores significa que la plataforma debe ser capaz de albergar mayor cantidad de datos y actores en el sistema, por lo que este objetivo solo se considera como influyente en los objetivos del actor.

Para asegurar la disponibilidad de cargadores debe existir una planificación previa de

donde instalar estratégicamente estos, por lo que este objetivo afecta en los proyectos del **servicio público**

Para las **plataformas de pago, academia y humanidades** el objetivo es poco consecuente.

MICMAC

El método MICMAC permite realizar un análisis estructural del sistema, analizando las variables claves para el estudio.

Paso 1: Iniciar el proyecto. Se debe hacer clic en fichero/file→nuevo/new, el programa automáticamente le solicitará el nombre del proyecto

Paso 2: Toma de datos→variables. Identificar las variables del sistema es un proceso que se debe hacer en conjunto con todo el equipo desarrollador de los proyectos e idealmente integrar expertos en el área. Para el caso de este proyecto se realizó un levantamiento según la bibliografía, luego se le presentó el listado de variable a un grupo selecto de experto donde entregaron nuevas variables al sistema. Al igual que en el caso de los actores y objetivos, la cantidad de variables a analizar dependerá del tiempo que se espera dedicar el estudio. Para el caso de este estudio se decidió

utilizar 10 variables, aunque en el inicio fueron 16 variables identificadas se realizó un filtro fusionando ciertas variables que coincidían y eliminado aquellas que no tendría tanto impacto en el sistema de carga enfocado en el usuario.

Dirigirse a Data entry → Variables. El programa solicitará añadir (Add) el nombre largo, nombre corto y una descripción de la variable. Las variables pueden ser importadas desde Excel y exportarlas a Word y Excel.

Paso 3: Relación entre las variables. La relación entre las variables se determina indicando la intensidad de interacción entre las variables. Se debe hacer click en data entry → matrix of direct influences (MDI). La interfaz mostrará una matriz con las variables en la primera columna y en la primera fila. Para valorizarlas se debe considerar lo siguiente, cuál es la influencia de la variable fila sobre la variable columna. La valoración es la siguiente:

0: La variable fila no influye en la variable columna.

1: La variable influye de forma débil a la variable columna.

2: La variable influye de forma moderada a la variable columna.

3: La variable influye de forma fuerte a la variable columna.

P: La variable fila tiene una potencial influencia sobre la variable columna.

La P significa que podría darse una influencia directa si se modifica cierta característica del sistema.

Paso 4: Resultados MICMAC

MICMAC ofrece diversas gráficas que permiten visualizar las relaciones de las variables de forma mas sencilla. A continuación, se presentan las utilizadas para este estudio:

Tabla de proporciones: permite visualizar el movimiento de las variables para un análisis indirecto y uno directo.

Gráfica de desplazamiento: Permite visualizar en un plano de influencia dependencia como se comportan las variables si el análisis se consideran las relaciones directa e indirectas de un sistema.

SMIC

El método SMIC permite analizar las hipótesis de futuro por medio de construcción de escenarios potabilizados.

Paso 1: Iniciar el proyecto. Se debe hacer clic en fichero/file→nuevo/new, el programa automáticamente le solicitará el nombre del proyecto

Paso 2: Identificar las hipótesis de futuro. Según lo obtenido por el método MICMAC se identifican las variables que más influyen en el sistema, a través de estas se generan las hipótesis de futuro. El software permite máximo 6 hipótesis, en caso de identificar más de 6 se recomienda hacer una separación entre hipótesis, positivas, negativas, de futuro, catastróficas y tendenciales.

Para ingresarlas dirigirse a Data Input→ Hypothesis.

Paso 3: Asignar probabilidades simples a las hipótesis de futuro. Dirigirse a Simple probabilities e ingresar la probabilidad de ocurrencia de cada hipótesis.

Paso 4: Asignar probabilidades condicionales. El método necesita como entrada la probabilidad de ocurrencia de las hipótesis, dada la ocurrencia y la no ocurrencia de cada una. Esta información es requerida en formato de 2 matrices: la matriz de probabilidades condicionales de ocurrencia y la matriz de probabilidades condicionales de no ocurrencia. Estas matrices se completan asignando la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis en las columnas dada la ocurrencia o no ocurrencia de la hipótesis en la fila.(UTFSM, 2018).

A continuación, se presentan las tablas de probabilidades ingresadas en el software SMIC para el presente caso de estudio.

Probabilidad de ocurrencia simple

Tabla A- 1: Tablas de probabilidades utilizadas en método SMIC analizando hipótesis 1

Variablen	Hipótesis	Hipótesis de futuro	Situación actual	Probabilidad de ocurrencia de la hipótesis
-----------	-----------	---------------------	------------------	--

Número de usuarios/propietarios de VE	1	Aumentará considerablemente el número de usuarios/propietarios de vehículos eléctricos. Al 2030 25% de los vehículos en circulación sean EV	2019 solo el 0,077% de las ventas fueron VE (288). Ruta energética en 2022 10 veces mas EV que 2018 (197) 2017(140). 2020 en Chile circulan 900 VE	0.5
Líder Fósil	2	Se encontrará a cargo del país un líder a favor de los combustibles fósiles y negacionista del cambio climático que no pondrá urgencia ni recursos en desarrollar tecnologías que permitan disminuir la generación de gases de efecto invernadero	No han existido líderes negacionistas del cambio climático	0.5
Experiencia de carga	3	Existirá en Chile una red de cargadores <i>consolidada</i> , además, lo usuarios podrán acceder a cualquier punto de carga público de forma libre, se asegurará que todas las estaciones cuenten con los conectores que se comercializan en país y habrá múltiples medios de pago	Desde la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) se contabilizan 143 puntos de carga declarados. De ellos, 112 son públicos y 31 privados, donde la Región Metropolitana concentra el 57% de esta infraestructura de carga, seguida por la Región de Valparaíso (13%) y en tercer lugar Bío Bío y Los Lagos, ambas regiones con un 5%. Enel X instalará 1.200 puntos de carga de Arica a Magallanes en los próximos 5 años, con lo cual se asegurará un cargador cada 60 kilómetros y una presencia en todas las ciudades de más de 50 mil habitantes de Chile.	0.5
Precio de vehículos eléctricos	4	El costo de inversión de los vehículos eléctricos será menor que el de los vehículos de combustión interna ya que los precios de las baterías caerán notoriamente. 2030	Actualmente el precio es considerablemente mas elevado, dentro de 8 a 15 millones	0.9

Incentivos	5	5.1 Se agrega una carga impositiva a las emisiones de CO2, que incluyen a las personas, provocando que el transporte en vehículo particular (de combustión interna) sea más caro. 5.2 Se entregarán subsidios a particulares para adquirir vehículos eléctricos. 5.3 Se aplicarán beneficios tributarios a las personas que adquieran vehículos eléctricos con el fin de incentivar su uso	No existen señales de este tipo de incentivos	0.3
------------	---	--	---	-----

Probabilidades de ocurrencia positivas y negativas

Tabla A- 2: Tablas de probabilidades utilizadas en método SMIC analizando hipótesis 2

H1	Que tan probable es que ocurra: Aumentará considerablemente el número de usuarios/propietarios de vehículos eléctricos. Al 2030 25% de los vehículos en circulación sean EV	Probabilidad de ocurrencia	
		Si ocurre	Si NO ocurre
H2	Se encontrará a cargo del país un líder a favor de los combustibles fósiles y negacionista del cambio climático que no pondrá urgencia ni recursos en desarrollar tecnologías que permitan disminuir la generación de gases de efecto invernadero	0.1	0.6

H3	Existirá en Chile una red de cargadores <i>consolidada</i> , además, lo usuarios podrán acceder a cualquier punto de carga público de forma libre, se asegurará que todas las estaciones cuenten con los conectores que se comercializan en país y habrán múltiples medios de pago	0.9	0.4
H4	El costo de inversión de los vehículos eléctricos será menor que el de los vehículos de combustión interna ya que los precios de las baterías caerán notoriamente. 2030	0.9	0.3
H5	5.1 Se agrega una carga impositiva a las emisiones de CO2, que incluyen a las personas, provocando que el transporte en vehículo particular (de combustión interna) sea más caro. 5.2 Se entregarán subsidios a particulares para adquirir vehículos eléctricos. 5.3 Se aplicarán beneficios tributarios a las personas que adquieran vehículos eléctricos con el fin de incentivar su uso	0.7	0.5

Tabla A- 3: Tablas de probabilidades utilizadas en método SMIC analizando hipótesis 3

H2	Que tan probable es que ocurra: Se encontrará a cargo del país un líder a favor de los combustibles fósiles y negacionista del cambio climático que no pondrá urgencia ni recursos en desarrollar tecnologías que permitan disminuir la generación de gases de efecto invernadero	Probabilidad de ocurrencia	
		Si ocurre	Si NO ocurre
H1	Aumentará considerablemente el número de usuarios/propietarios de vehículos eléctricos. Al 2030 25% de los vehículos en circulación sean EV	0.5	0.5

H3	Existirá en Chile una red de cargadores <i>consolidada</i> , además, lo usuarios podrán acceder a cualquier punto de carga público de forma libre, se asegurará que todas las estaciones cuenten con los conectores que se comercializan en país y habrá múltiples medios de pago	0.5	0.5
H4	El costo de inversión de los vehículos eléctricos será menor que el de los vehículos de combustión interna ya que los precios de las baterías caerán notoriamente. 2030	0.9	0.9
H5	5.1 Se agrega una carga impositiva a las emisiones de CO2, que incluyen a las personas, provocando que el transporte en vehículo particular (de combustión interna) sea más caro. 5.2 Se entregarán subsidios a particulares para adquirir vehículos eléctricos. 5.3 Se aplicarán beneficios tributarios a las personas que adquieran vehículos eléctricos con el fin de incentivar su uso	0.3	0.3

Tabla A- 4 Tablas de probabilidades utilizadas en método SMIC analizando hipótesis 4

H3	Que tan probable es que ocurra: Existirá en Chile una red de cargadores <i>consolidada</i> , además, lo usuarios podrán acceder a cualquier punto de carga público de forma libre, se asegurará que todas las estaciones cuenten con los conectores que se comercializan en país y habrá múltiples medios de pago	Probabilidad de ocurrencia	
		Si ocurre	Si NO ocurre

H1	Aumentará considerablemente el número de usuarios/propietarios de vehículos eléctricos. Al 2030 25% de los vehículos en circulación sean EV	0.7	0.3
H2	Se encontrará a cargo del país un líder a favor de los combustibles fósiles y negacionista del cambio climático que no pondrá urgencia ni recursos en desarrollar tecnologías que permitan disminuir la generación de gases de efecto invernadero	0.3	0.5
H4	El costo de inversión de los vehículos eléctricos será menor que el de los vehículos de combustión interna ya que los precios de las baterías caerán notoriamente. 2030	0.7	0.3
H5	5.1 Se agrega una carga impositiva a las emisiones de CO2, que incluyen a las personas, provocando que el transporte en vehículo particular (de combustión interna) sea más caro. 5.2 Se entregarán subsidios a particulares para adquirir vehículos eléctricos. 5.3 Se aplicarán beneficios tributarios a las personas que adquieran vehículos eléctricos con el fin de incentivar su uso	0.4	0.5

Tabla A- 5: Tablas de probabilidades utilizadas en método SMIC analizando hipótesis 5

H4	Que tan probable es que ocurra: El costo de inversión de los vehículos eléctricos será menor que el de los vehículos de combustión interna ya que los precios de las baterías caerán notoriamente. 2030	Probabilidad de ocurrencia	
		Si ocurre	Si NO ocurre

H1	Aumentará considerablemente el número de usuarios/propietarios de vehículos eléctricos. Al 2030 25% de los vehículos en circulación sean EV	0.5	0.5
H2	Se encontrará a cargo del país un líder a favor de los combustibles fósiles y negacionista del cambio climático que no pondrá urgencia ni recursos en desarrollar tecnologías que permitan disminuir la generación de gases de efecto invernadero	0.5	0.5
H3	Existirá en Chile una red de cargadores <i>consolidada</i> , además, lo usuarios podrán acceder a cualquier punto de carga público de forma libre, se asegurará que todas las estaciones cuenten con los conectores que se comercializan en país y habrá múltiples medios de pago	0.5	0.5
H5	5.1 Se agrega una carga impositiva a las emisiones de CO ₂ , que incluyen a las personas, provocando que el transporte en vehículo particular (de combustión interna) sea más caro. 5.2 Se entregarán subsidios a particulares para adquirir vehículos eléctricos. 5.3 Se aplicarán beneficios tributarios a las personas que adquieran vehículos eléctricos con el fin de incentivar su uso	0.3	0.3

Tabla A- 6: Tablas de probabilidades utilizadas en método SMIC analizando hipótesis 6

H5	Se agrega una carga impositiva a las emisiones de CO2, que incluyen a las personas, provocando que el transporte en vehículo particular (de combustión interna) sea más caro. 5.2 Se entregarán subsidios a particulares para adquirir vehículos eléctricos. 5.3 Se aplicarán beneficios tributarios a las personas que adquieran vehículos eléctricos con el fin de incentivar su uso	Probabilidad de ocurrencia	
		Si ocurre	Si NO ocurre
H1	Aumentará considerablemente el número de usuarios/propietarios de vehículos eléctricos. Al 2030 25% de los vehículos en circulación sean EV	0.3	0.5
H2	Se encontrará a cargo del país un líder a favor de los combustibles fósiles y negacionista del cambio climático que no pondrá urgencia ni recursos en desarrollar tecnologías que permitan disminuir la generación de gases de efecto invernadero	0.1	0.5
H3	Existirá en Chile una red de cargadores <i>consolidada</i> , además, lo usuarios podrán acceder a cualquier punto de carga público de forma libre, se asegurará que todas las estaciones cuenten con los conectores que se comercializan en país y habrá múltiples medios de pago	0.5	0.5
H4	El costo de inversión de los vehículos eléctricos será menor que el de los vehículos de combustión interna ya que los precios de las baterías caerán notoriamente. 2030	0.1	0.4

Anexo D: Resultados de la encuesta realizada a actores.

Encuesta

Con el fin de identificar los deseos y opiniones de los actores a estudiar, se realizó una encuesta de la cual se recibieron 16 respuestas válidas. Esta encuesta fue enviada a través del correo prospectiva.electromovilidad@usm.cl y se mantuvo en circulación por aproximadamente 1 mes. A continuación se presenta el correo tipo y la interfaz de la encuesta.

[Plantilla correo enviado actores]

Estimada/o,

Ud. ha sido referida/o como experta/o para participar de un estudio prospectivo sobre electro movilidad e interoperabilidad para el Ministerio de Energía, realizado por la Universidad Técnica Federico Santa María.

La/o invitamos a responder las siguientes 3 preguntas (no demorará más de 5 minutos) que se encuentran en el siguiente link: <https://es.surveymonkey.com/r/Q7BBCVN>

Siéntanse libre de compartir el [link](#) con personas que pertenezcan a alguna de las siguientes categorías:

1. **Operadores de carga:** Empresas proveedoras de servicio de carga de vehículos eléctricos.
2. **Servicios de plataformas digitales** (soporte back-end y front-end): Empresas desarrolladoras de software, APIs y APPs.
3. **Plataformas de Pago Online:** Empresas dedicada al pago online
4. **Empresas de distribución eléctrica:** Empresas proveedoras de servicio de distribución de energía eléctrica.
5. **Servicios y administración de flotas:** Empresas de servicios de electromovilidad, operadores de buses, taxis, camiones etc.

6. **Empresas de equipamiento:** Empresas proveedoras de equipos eléctricos para los puntos de carga.
7. **Usuarios de vehículos:** dueños de EVs particulares, conductores de flotas de EVs.
8. **Sector público:** Personas ligadas al sector público que se encuentren trabajando en áreas de electromovilidad.
9. **Academia, investigadores o expertos:** Personas o instituciones que se encuentran desarrollando proyectos de innovación referente a electromovilidad.
10. **Humanidades:** Personas relacionadas al área de las humanidades que pueda dar una opinión desde el punto de vista filosófico, sociológico, etc.

Agradecemos su tiempo y conocimiento que serán clave para el desarrollo del estudio,

Equipo Prospección USM

[Estructura encuesta]

1. ¿En cuál de las siguientes áreas se desempeña?

- Operadores de carga: Empresas proveedoras de servicio de carga de vehículos eléctricos.
- Servicios de plataformas digitales (soporte back-end y front-end): Empresas desarrolladoras de software, APIs y APPs.
- Plataformas de Pago: Empresas dedicada al pago online, físico, etc.
- Empresas de distribución eléctrica: Empresas proveedoras de servicio de distribución de energía eléctrica.
- Servicios y administración de flotas: Empresas de servicios de electromovilidad, operadores de buses, taxis, camiones etc.
- Empresas de equipamiento: Empresas proveedoras de equipos eléctricos para los puntos de carga.
- Usuarios de vehículos: dueños de EVs particulares, conductores de flotas de EVs.

- Sector público: Personas ligadas al sector público que se encuentren trabajando en áreas de electromovilidad.
- Academia, investigadores o expertos: Personas o instituciones que se encuentran desarrollando proyectos de innovación referente a electromovilidad.
- Humanidades: historiadores, filósofos, etc.
- Otra

2. En caso de seleccionar OTRA, indicar en el sector que se desempeña

3. En base a su creatividad y/o conocimiento previo, ¿cuáles cree que serán en las próximas décadas las principales características relacionada a la electromovilidad en el país? Debe justificar la característica, indicar si es deseada o no deseada y en qué año creen que podría pasar. (puede ingresar más de una característica)

Ejemplo 1: Las cargas serán principalmente inductivas, ya que, el desarrollo tecnológico será masificado. Deseado, 2050.

Ejemplo 2: Los vehículos serán principalmente públicos o de propiedad compartida porque se prevee que las personas dejarán de comprar vehículos dada la facilidad de pagar por el servicio de arriendo, 2035.

4. En base a su creatividad y conocimiento, ¿qué evento disruptivo (ruptura o cambio brusco) cree que nos enfrentaremos y que afectaría a la electromovilidad? Debe justificar el evento, indicar si es deseado o no deseado y el año. (puede ser más de un evento)

Ejemplo 1: Apagón de telecomunicaciones por eventos climáticos, no deseado, 2030.

5. En base a su creatividad y conocimiento en el tema y pensando en las próximas décadas, ¿cuál es el principal cambio que desearía que experimentara la electromovilidad en el país?

[Resultados obtenidos por pregunta]

Tabla A- 7: Respuestas de los actores a encuesta por pregunta.

Actor	Pregunta 1: ¿cuáles cree que serán en las próximas décadas las principales características relacionadas a la electromovilidad en el país?	Pregunta 2: ¿qué evento disruptivo (ruptura o cambio brusco) cree que nos enfrentaremos y que afectaría a la electromovilidad?	Pregunta 3: ¿cuál es el principal cambio que desearía que experimentara la electromovilidad en el país?
Academia, investigadores/as y/o expertas/os	1. Existirá un mercado consolidado de retrofit que permita convertir vehículos convencionales a eléctricos, 2030 promoviendo una cultura de economía circular (DESEADA) 2. Ya no será tema la vida útil de las baterías pues será muy fácil recambiar las celdas, sin tener que cambiar VEs (DESEADA) -2035 3. Chile será líder en la utilización de las Baterías de VEs en su segunda vida, haciendo proyectos de integración con ERNC y proyectos de generación distribuida /off grid (deseado) - 2030 4. las cargas serán rápidas, de día maximizando las ERNC y en las noches los VEs inyectarán energía a la red (no más el paradigma de carga nocturna porque ahí son puras carboníferas) - DESEADA (2030) 5-EL HIDRÓGENO será la tecnología de la electromovilidad líder, los VEs serán la tecnología de transición (2040)	1.El cambio climático hará que las ERNC sean inestables y por tanto no habrá electricidad , no deseado, 2035	que los vehículos a batería sean la tecnología de transición y que Chile apueste por la movilidad a H2 la movilidad sea en base a economía compartida,
Academia, investigadores/as y/o expertas/os	los vehículos tendrán integración de software que los conectará a la red y serán un activo digital vinculado con múltiples plataformas y aplicaciones digitales. Año 2030.	Se tendrán desarrollos importantes en paneles de partículas cósmicas (p.e. Neutrinos), revolucionando el suministro de energía eléctrica, volviéndola más barata y confiable. Deseado. 2060.	Creo que debe avanzar hacia el uso y desarrollos de vehículos personales, reduciendo el volumen y peso de los vehículos, pero también mejorando la seguridad y potencia de estos.

<p>academia, investigado res/as y/o expertas/os</p>	<p>Las baterías bajaran de precio, permitiendo que las ventas de EV aumenten considerablemente. (Positivo). Sin embargo, se enfrentarán a un sistema eléctrico que se ve presionado por lograr cumplir este aumento de energía eléctrica, y que también se encuentra cuestionado por sus planes efectivos de descarbonización. Año 2030. (con acuerdo también con el escenario del ejemplo 2)</p>	<p>Evento disruptivo 1: Se agregará una carga impositiva a las emisiones de CO2, que incluyen a las personas, provocando que el transporte en vehículo particular (de combustión interna) sea más caro (Deseado, 2025) Disrupción 2: Los precios de las baterías caen notoriamente provocando un gran aumento en el uso del auto eléctrico debido a que es más barato usarlo, tanto en adquisición como operación, considerando el impuesto del escenario 1. (2025, deseado) Escenario 3: Se logra que un proceso de fabricación de celdas de combustible de hidrógeno costo - eficiente, lo cual llama la atención del mundo que comienza a fabricar vehículos con celdas de combustibles. En los años siguientes prolifera el transporte por tren, barcos y camiones de hidrógeno (Deseado, 2025) Escenario 4: La pandemia del covid 19 genera grandes costos para el mundo, que cae en una crisis profunda. Las metas ambientales son rezagadas, priorizando la recuperación de la económica tradicional. Los esfuerzos mundiales por conseguir metas que frenen el cambio climático no conectan con la población en crisis. Temas como eficiencia energética o electromovilidad no son de interés frenando su desarrollo. (No deseado, año 2021)</p>	<p>Participación del aparato público en el desarrollo de celdas de combustibles para fomentar el transporte de carga mediante esta tecnología. En el corto plazo aplicar beneficios tributarios a los usuarios de EV para incentivar su uso</p>
<p>Empresas de distribución eléctrica</p>	<p>Los servicios de movilidad (Maas), serán los próximos servicios en migrar a plataformas 100% eléctricas, a partir de este punto el sector logístico privado (última milla) comenzará a aumentar su participación en el rubro eléctrico, siempre y cuando la llegada de camiones con mejor rendimiento y a un precio más acotado empiecen a ingresar al país</p>	<p>Euro 7 con registro de contaminación cero o casi cero, desacelerará la implementación o cambio de flotas logísticas a eléctricas</p>	<p>Norma y apoyo estatal al cambio a nivel privado con leyes que permitan la reducción de impuestos por empresas cero carbono o con flota cero carbono y para el usuario retail, ayuda en la disminución de los costos de permiso de circulación, Rev. Técnica cada 2 años, bono verde por el gobierno</p>

Humanidades	El desarrollo tecnológico en el diseño de vehículos eléctricos con alto nivel de eficiencia y precios competitivos, hará que los vehículos con motor de combustión interna sean reemplazados. Deseado, 2050.	Resistencia de grupos de poder por la posible crisis económica que se podría generar por el impacto del desarrollo de la electromovilidad en el mercado del petróleo. No deseado, pero necesario. Posibles problemas medioambientales debido al aumento en el consumo eléctrico, tanto por la generación de energía como por la extracción de materia prima para los motores eléctricos (litio, etc.).	La masificación del acceso a la electromovilidad a un precio competitivo con respecto a los medios de transporte tradicionales.
Operadores de carga	La mayoría de las cargas se realizarán en domicilios, deseada, 2030	Sobrecarga de la red de distribución, no deseado, 2030	La masificación de los vehículos eléctricos, primero en el transporte público y luego en particulares
Operadores de carga	Las cargas se harán principalmente en nuestros hogares ya que se privilegiara la carga de oportunidad, carga lenta y bajo costo. Deseado, 2035	Fuerte baja en el precio de las baterías, deseado, 2030	Mayores incentivos para acelerar la transformación

Operadores de carga	Uso masivo de la electromovilidad en servicios de transporte privado como taxis, taxis colectivos o aplicaciones de transporte, aprovechando los menores costos de operación y entrada de vehículos eléctricos de menor costo en el mercado. Deseado, 2023.	No soy capaz de predecir ningún evento disruptivo, pero si creo que se irán acentuando los efectos adversos del cambio climático y esperaría que el mundo fuera tomando más conciencia con respecto al impacto de la humanidad en el planeta, en cuyo caso la electromovilidad se vería impulsada y a la vez desafiada a disminuir sus impactos ambientales, desde la extracción de minerales hasta la disposición o reutilización de residuos al final de su vida útil. Por otro lado, eventos como la actual pandemia debieran poner presión a que vivamos en ambientes y especialmente en ciudades más limpias y libres de contaminación.	Desearía que del mismo modo que ha entrado la electromovilidad en el transantiago, con casos de éxito y modelos de negocio innovadores, se vayan dando casos de éxito en otros segmentos, como la distribución, el transporte privado de pasajeros u otros, de modo que se puedan aprovechar al máximo los beneficios que trae la electromovilidad. Con respecto a la masificación de la electromovilidad en el uso privado, desearía que se siguieran fortaleciendo los servicios de car-sharing y en general el transporte público de modo que sea cada vez menos común tener un auto propio, siendo así mucho más eficiente el uso de la tecnología y teniendo un menor impacto ecológico. Por último, desearía un fuerte ingreso de la economía circular en la electromovilidad, aprovechándose una segunda vida de las baterías y usando soluciones tecnológicas en los vehículos que estén pensadas en torno a la circularidad.
Otra/fundación	El tema de la carga será transparente para el usuario, 2030 Los vehículos serán en su mayoría de uso compartido 2040 La micromovilidad desaparecerá fuertemente, 2025	Una Pandemia donde la cura no se encuentre prontamente, atrasaría fuertemente la introducción de la electromovilidad, 2020, no deseado. Estabilidad del contexto económico social, que no permita masificar o introducir fuertemente este tipo de cambios tecnológicos.	Incorporación de electromovilidad en regiones, sobre todo en aquellas del sector centro sur del país. Introducción de electromovilidad a nivel industrial y comercial, sobre todo flotas de reparto.

Sector público	Creo que la mayoría de los vehículos eléctricos serán parte de los vehículos que tengan mayor recorrido en su kilometraje tanto en el transporte público mayor y menor. Masificación del servicio de arriendo y plataformas digitales complementarias en gestión de carga y operación. Al 2030	Hoy estamos viviendo un evento disruptivo con la pandemia, imagino que se puede presentar en el largo plazo una misma situación. Depender en gran porcentaje de la matriz eléctrica no renovable, no deseado, 2050. Cambios tecnológicos en los componentes del VE, sobre todo en la batería, con el tiempo se espera que la degradación de esta vaya mejorando, sin embargo, puede suceder no encontrar la forma de obtener una segunda vida para ello, deseado no deseado, 2030.	Me gustaría que se creara un cambio cultural de la eficiencia energética en el sector transporte, que más que un cambio tecnológico se inserte la componente de ser un sector más limpio y eficiente. La electromovilidad es una oportunidad y creo que sus derivados puede aportar a que los cambios que se realicen en el corto, mediano y largo plazo beneficien a la ciudadanía en su día día.
Sector público	Creo que se desarrollará la electromovilidad aérea urbano al 2060. Las cargas serán en terminales porque el transporte será un servicio.	conflictos políticos y territoriales para acceder a las tierras raras por allá en el año 2070.	La legalización de la transformación de vehículos de combustión interna a eléctricos en el 2030
Sector público	Que los vehículos sean principalmente públicos va depender de las necesidades que tenga el país y que las personas particulares compren vehículos eléctricos dependerá del precio, que a lo menos sea equivalente al vehículo con gasolina o diésel	-	Que la industria que produce los vehículos gasolina y diésel transformen sus fabricas a eléctricos en los próximas 3 décadas al menos en un 80%.
Sector público	Aumentará la cantidad de vehículos eléctricos en circulación y con ellos el acceso a la carga será cada más demandando, tanto en instalaciones públicas como privadas. Particularmente la carga domiciliaria o estacionaria, por ejemplo lugares de trabajo, será la más demandada y será uno de los desafíos de la electromovilidad. Junto a ello la interoperabilidad a la cual accederán los usuarios como el precio y a que oferente estará comprando energía (renovable o convencional) será una de las características. Deseado. 2050	Ataques cibernéticos a la red de infraestructura de carga y/o datos de los usuarios se podrán ver al implementar una red eléctrica interoperable. 2040. No deseado	La principal es que Chile se convierta en una de los agentes que participe en la cadena de valor de sus recursos naturales. Uno de ellos es con desarrollo tecnología de equipos asociados a la tecnología.
Servicio de plataformas digitales	Incremento de los servicios de transporte publico y privados dentro de las ciudades, de manera gradual, ya que la tecnología e infraestructura se implementará en aquellas con mayores recursos de financiamiento. Deseado. 2025	Aumento de la electromovilidad liviana y unipersonal, y de ultima milla, es servicios de delivery. Deseado. 2021. Aumento de transporte unipersonal para evitar espacios con aglomeraciones. Deseado. 2020	Un aumento acelerado de la adopción de la electromovilidad, por razones medioambientales y sanitarias.
Servicio de plataformas digitales	Carga ultra rápida con energías renovables	Contaminación con muertes asociadas (ej Covid) que obligue a la electromovilidad. Es deseado.	Se eliminarán restricciones para la electromovilidad. Y que hubieran se coloque impuestos al carbón relevantes.

servicio de plataformas digitales/Infraestructura	El modelo de negocios de flotas reemplazará al de vehículos particulares. Debiesen bajar los costos de arriendo y cada vez se impondrán mayores restricciones e impuestos para la propiedad de vehículos privados como forma de desincentivar su uso para combatir los problemas de congestión y contaminación. 2040	Quiebre de las relaciones internacionales producidas por el cambio climático y las tensiones e inestabilidades políticas que eso producirá entre los países (tanto interna como externamente). Eso tendría implicancias en la disponibilidad de vehículos, economía e infraestructura. 2050	Que el gobierno impulsara un plan de incentivo al cambio de tecnología, incluyendo el retiro a los subsidios e incentivos que tienen actualmente los combustibles fósiles y traspasar esos recursos a subsidios e incentivos a electromovilidad
Usuarios	El vehículo liviano eléctrico va a ser una realidad masiva en las próximas décadas. Mucho antes del 2050.	Batalla masiva al motor de combustión interna en esta década.	Implementación masiva en flotas de taxis y colectivos en los próximos 2 años