

**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**Departamento de Ingeniería Eléctrica**



**BENCHMARKING DE POLÍTICAS PÚBLICAS Y MODELOS DE NEGOCIOS  
EN ELECTROMOVILIDAD**

**Fabian Alfonso López Pino**

Profesor Guía: Matías David Díaz Díaz

Trabajo de Titulación presentado en conformidad  
a los requisitos para obtener el Título de Ingeniero  
Civil en Electricidad

Santiago – Chile  
2020

© Fabian Alfonso López Pino, 2020



· Algunos derechos reservados. Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 3.0. Sus condiciones de uso pueden ser revisadas en: <<http://creativecommons.org/licenses/bync-sa/3.0/cl/>>.

**TÍTULO:** Benchmarking de políticas públicas y modelos de negocios en electromovilidad.

**CLASIFICACIÓN TEMÁTICA:** Vehículos eléctricos; Desarrollo sustentable; Política energética.

**AUTOR:** López Pino, Fabian Alfonso

**CARRERA:** Ingeniería Civil en Electricidad

**PROFESOR GUÍA:** Díaz Díaz, Matías David

**AÑO:** 2020

**CÓDIGO UBICACIÓN BIBLIOTECA:** **2020 / P / 074**

### **RESUMEN**

Esta memoria presenta un estudio comparativo con la finalidad de determinar políticas públicas y modelos de negocios en electromovilidad viables para Chile.

Para ello, se estudia preliminares en electromovilidad, seguido de una revisión de políticas públicas de diferentes países. Luego, se compara cualitativamente la situación de cada país. Posteriormente, se realiza el mismo ejercicio con modelos de negocios en electromovilidad. Finalmente, se analiza la viabilidad de lo estudiado, contrastado con la realidad de Chile, de manera de determinar estrategias y modelos eficientes con potencial de aplicación.

La memoria consiste en una recopilación de referencias necesarias para el análisis del desarrollo de la electromovilidad, de manera de actualizar la información disponible para el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Santiago de Chile.

El trabajo concluye en que se requiere de medidas que permitan igualar costos de vehículos eléctricos comparados con tradicionales, siendo la aplicación de subsidios a la compra la política pública más necesaria.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>Índice de Tablas</b>	<b>v</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>vi</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Origen y Necesidad . . . . .	1
1.2 Descripción del Problema . . . . .	2
1.3 Objetivos . . . . .	2
1.3.1 Objetivo general . . . . .	2
1.3.2 Objetivos específicos . . . . .	3
1.4 Desarrollo y Alcances . . . . .	3
1.5 Aporte personal . . . . .	3
<b>2 Preliminares en electromovilidad</b>	<b>5</b>
2.1 Introducción . . . . .	5
2.1.1 Definición de Benchmarking . . . . .	5
2.2 Antecedentes en electromovilidad . . . . .	6
2.3 Preliminares de políticas públicas en electromovilidad . . . . .	6
2.3.1 Contexto de Chile . . . . .	7
2.4 Segmentos de mercado en electromovilidad . . . . .	8
2.4.1 Micro-movilidad . . . . .	8
2.4.2 Automóviles . . . . .	8
2.4.3 Buses eléctricos . . . . .	9
2.4.4 Vehículos de carga pesada . . . . .	10
2.5 Preliminares de modelos de negocio en electromovilidad . . . . .	11
2.6 Revisión General de mercados de vehículos eléctricos . . . . .	12
<b>3 Benchmarking de políticas públicas en electromovilidad</b>	<b>15</b>
3.1 Introducción . . . . .	15
3.2 Levantamiento de antecedentes . . . . .	15
3.2.1 China . . . . .	16
3.2.2 Estados Unidos . . . . .	17
3.2.3 Holanda . . . . .	19
3.2.4 Noruega . . . . .	21
3.2.5 Suecia . . . . .	22

3.2.6	Argentina . . . . .	23
3.2.7	Colombia . . . . .	24
3.2.8	Costa Rica . . . . .	25
3.2.9	México . . . . .	26
3.2.10	Chile . . . . .	27
3.3	Desarrollo de Benchmarking . . . . .	28
3.3.1	Benchmarking asociados a la circulación . . . . .	29
3.3.2	Benchmarking asociado a adquisición . . . . .	31
3.3.3	Benchmarking asociado a promoción a la electromovilidad y otros . . . . .	33
<b>4</b>	<b>Benchmarking de modelos de negocio</b>	<b>37</b>
4.1	Introducción . . . . .	37
4.2	Levantamiento de antecedentes en modelos de negocio . . . . .	37
4.2.1	Modelos en plataformas . . . . .	38
4.2.2	Modelos en transporte público . . . . .	43
4.2.3	Modelos para infraestructura . . . . .	47
4.2.4	Modelos en flotas . . . . .	49
4.3	Desarrollo de Benchmarking . . . . .	51
4.3.1	Benchmarking en modelos de negocio en plataformas . . . . .	52
4.3.2	Benchmarking de modelos de negocio en transporte público . . . . .	54
4.3.3	Benchmarking de modelos de negocio en infraestructura . . . . .	55
4.3.4	Benchmarking en modelos de negocio en flotas . . . . .	57
<b>5</b>	<b>Propuestas en electromovilidad con potencial para Chile</b>	<b>59</b>
5.1	Introducción . . . . .	59
5.2	Desarrollo comparadores . . . . .	59
5.2.1	Impuestos . . . . .	60
5.2.2	Producto interno bruto per cápita . . . . .	60
5.2.3	Mercado automotriz . . . . .	60
5.3	Comparación entre países . . . . .	60
5.4	Propuestas con potencial para Chile . . . . .	61
5.4.1	Incentivos directos . . . . .	62
5.4.2	Incentivos indirectos . . . . .	63
5.4.3	Modelos de negocio . . . . .	65
<b>6</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>67</b>
6.1	Trabajos a futuros . . . . .	68

**Referencias**

**69**

**Anexos**

**76**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1	Subsidio/impuesto por tramos año 2008 . . . . .	19
Tabla 3.2	Exención de impuestos inicial en Costa Rica . . . . .	26
Tabla 3.3	Benchmarking Circulación en la Electromovilidad. . . . .	30
Tabla 3.4	Benchmarking Adquisición en Electromovilidad. . . . .	32
Tabla 3.5	Benchmarking Circulación en la Electromovilidad. . . . .	35
Tabla 4.1	Actores en flota de e-buses de Santiago, Chile . . . . .	44
Tabla 4.2	Tabla de precios para ShareNow Madrid. . . . .	49
Tabla 4.3	Benchmarking de plataformas en la Electromovilidad. . . . .	52
Tabla 4.4	Benchmarking de transporte público en Electromovilidad. . . . .	54
Tabla 4.5	Benchmarking en infraestructura de carga. . . . .	56
Tabla 4.6	Benchmarking en modelos de flotas. . . . .	57
Tabla 5.1	Comparación de países líderes con respecto de Chile. . . . .	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Venta de EV a nivel mundial . . . . .	9
Figura 2.2. Cantidad de e-buses en el transporte público de la Unión Europea. . . . .	10
Figura 2.3. Cantidad de cargadores públicos por año en la Unión Europea. . . . .	10
Figura 2.4. Venta de EV de carga pesada en China, Estados Unidos y Europa. . . . .	11
Figura 2.5. Mapa conceptual de modelos de negocios en electromovilidad. . . . .	12
Figura 2.6. Mercados con más inscripciones al año 2019 . . . . .	13
Figura 2.7. Participación de EV híbridos enchufables con respecto del total de vehículos . . . . .	14
Figura 3.1. Subsidios otorgados por la República Popular China . . . . .	17
Figura 3.2. Cantidad de EV en China. . . . .	17
Figura 3.3. Porcentaje por tecnología en ventas en California . . . . .	18
Figura 3.4. Cantidad de EV y EVSE en Holanda. . . . .	21
Figura 3.5. Porcentaje de EV en matrículas nuevas . . . . .	22
Figura 3.6. Cantidad total de EV en Suecia . . . . .	23
Figura 3.7. Matrículas nuevas de EV, para años 2019 y 2020. . . . .	24
Figura 3.8. Cantidad de EV en Costa Rica por año . . . . .	25
Figura 3.9. Comparación de facturación normal y diferenciada . . . . .	27
Figura 3.10. Situación de electromovilidad al 2020 . . . . .	29
Figura 4.1. Modelo de negocio de Better Place . . . . .	39
Figura 4.2. Puntos de carga de Better Place en Dinamarca al año 2012 . . . . .	40
Figura 4.3. Información de Chargemap para Santiago de Chile. . . . .	41
Figura 4.4. Interfaz de Zapmap en Londres. . . . .	42
Figura 4.5. Colaboradores de GreenFlux . . . . .	42
Figura 4.6. Proceso de desarrollo de EV en transporte público chileno . . . . .	43
Figura 4.7. Modelo de transporte público en Shenzhen, China . . . . .	45
Figura 4.8. Modelo de negocio de taxis en Pengcheng, China . . . . .	46
Figura 4.9. Benchmarking de modelos de negocio en plataformas. . . . .	53
Figura 4.10. Benchmarking de modelos de negocio en transporte público. . . . .	55
Figura 4.11. Benchmarking de modelos de negocio en infraestructura. . . . .	56
Figura 4.12. Benchmarking de modelos de negocio en flotas . . . . .	58
Figura 5.1. Propuestas con potencial de aplicación en Chile. . . . .	62



# CAPÍTULO 1

---

## INTRODUCCIÓN

---

### 1.1 ORIGEN Y NECESIDAD

Uno de los desafíos más importantes de las sociedades modernas es generar un transporte capaz de abastecer la demanda del servicio, ser sustentable y de bajo costo. Además, para el año 2050 se espera que la distancia transitada por camiones, vehículos privados y transporte público en todo el mundo se acerque 80 trillones de kilómetros [1]. Con la tecnología actual, Motores de Combustión Interna (ICE en adelante, por sus siglas en inglés *Internal Combustion Engine*), no es posible limitar el aumento de temperatura a 1,5°C como establece el acuerdo de París [2] ni disminuir en un 30 % la intensidad de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (en adelante GHGE, por sus siglas en inglés *GreenHouse Gas Emissions*) como objetivo propuesto en Energía 2050 [3].

Por lo tanto, el desarrollo de la electromovilidad ha tomado importancia a nivel internacional y también nacional. Por ejemplo, entre los avances significativos para el presente año en Chile se tiene un aumento de la flota de transporte público hasta un 6 %, aumento de puntos de carga y una mayor adquisición de vehículos particulares [4]. A pesar de lo mencionado, un vehículo ICE mantiene una ventaja considerable ya que por el costo de un Vehículo Eléctrico (en adelante EV, del inglés *Electric Vehicle*) es posible adquirir incluso más de dos vehículos tradicionales, lo que se traduce en que el usuario final no visualice la nueva tecnología como opción. Finalmente a pesar de los esfuerzos realizados, sentando bases con iniciativas en desarrollo como Ley de Eficiencia Energética o Normativa para Infraestructura de Carga, que si bien han permitido un aumento en la venta de EV, aún requieren de incentivos adicionales para consolidar el mercado

de EV nacional al nivel de países líderes.

En los países en que la electromovilidad se ha desarrollado se han generado políticas públicas y programas privados que generan un ecosistema favorable para el mercado, es decir, permiten expansión de la infraestructura de carga o acercan a un EV al valor de un vehículo tradicional, entre otros. A excepción de Costa Rica y Colombia, esto no ha ocurrido a nivel latinoamericano, por lo que surge la necesidad de identificar las medidas más eficaces de manera de promover nuevas estrategias u incentivos.

## **1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Los principales problemas que ha experimentado la electromovilidad, desde la perspectiva del usuario, es el alto costo de compra de los EV y la carga del mismo. Esto se debe a dificultades en la construcción de infraestructura y al precio de las baterías que, a pesar de haber disminuido los últimos años, se mantiene en un valor que dificulta la elección de un EV por sobre un ICE.

Actualmente, Chile ha realizado diversos esfuerzos para fomentar la electromovilidad, por ejemplo, la Ruta Energética, Compromiso Electromovilidad 2020 y Guía Electromovilidad. Todos los anteriores representan definiciones de como implementar la tecnología, sin embargo, al año 2020 no existe una ley específica ni instituciones a potenciar, como en otros países que han logrado la transición de manera eficaz.

Para disminuir el problema, se puede subvencionar la compra de los vehículos menores, ya que estos presentan un impacto mucho mayor en comparación a los familiares [5]. Para generar esto, es fundamental que el gobierno emplee medidas agresivas dada su alta influencia en los mercados [6]. Sin embargo, esto se debe estudiar con especial cuidado dado que este tipo de políticas públicas puede generar un impacto negativo en la sociedad, producto de que los beneficios apuntan principalmente a un sector privilegiado de la sociedad [5].

Por lo anterior, este trabajo busca disponibilizar la información, tanto contextualizando la situación actual de algunos países líderes como también seleccionando las políticas públicas y modelos de negocios más afines a la realidad de Chile.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general**

Desarrollar un análisis comparativo de políticas públicas y modelos de negocios en electromovilidad con potencial de aplicación en Chile.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Presentar el estado del arte de políticas públicas y modelos de negocios en electromovilidad a nivel internacional.
- Definir indicadores importantes que determinan el éxito de políticas públicas y modelos de negocios en electromovilidad.
- Comparar políticas públicas y modelos de negocios en electromovilidad mediante el uso de indicadores.
- Seleccionar políticas públicas y modelos de negocios con afinidad de aplicación en Chile.

### **1.4 DESARROLLO Y ALCANCES**

Primero, se estudia diferentes políticas públicas y modelos de negocios en Electromovilidad, para tener un contexto general de lo que se trabaja en esta memoria. Segundo, luego se define una serie de indicadores que caracterizan la efectividad tanto para políticas públicas como modelos de negocio, con el objetivo de contrastar las realidades estudiadas. Tercero, se realiza una comparación entre las diferentes estrategias adoptadas por los países estudiados y entre los modelos de negocio revisados, con la finalidad de elaborar cuadros comparativos cualitativos. Cuarto, se definen indicadores que permiten la comparación entre la realidad de los países estudiados y Chile, con el objetivo de señalar políticas públicas y modelos de negocio en electromovilidad con mayor potencial de aplicación en Chile.

Por otra parte, este trabajo se limita a un estudio comparativo, por lo que no incluye desarrollo de modelos, evaluación de proyectos, implementación de estrategias seleccionadas ni simulación de modelos. Además, la presente memoria se limita a un estudio de 10 países. También, tanto para políticas públicas como para modelos de negocios, se consideran los estudiados en el Estado del Arte. Finalmente, el estudio de políticas públicas se considera hasta el año 2020.

### **1.5 APORTE PERSONAL**

La presente memoria de titulación aporta en la generación de lo siguiente:

- Recopilatorio de políticas públicas en 10 países diferentes, 5 países exitosos y 5 a nivel latinoamericano.
- Recopilatorio de modelos de negocios en plataformas de electromovilidad, transporte

público, infraestructura de carga y flotas de vehículos eléctricos.

- Informe de comparación entre políticas públicas.
- Informe de comparación entre modelos de negocios.
- Informe de políticas públicas y modelos de negocios en electromovilidad.

## **CAPÍTULO 2**

---

### **PRELIMINARES EN ELECTROMOVILIDAD**

---

#### **2.1 INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se entrega una introducción general, seguido por antecedentes acerca de la importancia de la electromovilidad. En la siguiente sección se revisa la importancia de la generación de políticas públicas, además de una revisión del contexto chileno en cuanto a electromovilidad. Posteriormente, la siguiente sección se definen segmentos de mercado para electromovilidad. A continuación, una sección correspondiente a antecedentes de modelos de negocios, incluyendo actores asociados. Finalmente, se establece criterios para la decisión de países de interés para esta memoria.

##### **2.1.1 Definición de Benchmarking**

Un benchmarking corresponde a una comparación entre diferentes elementos, en base a indicadores definidos para este propósito. Estos son utilizados para conocer ventajas y desventajas entre, por ejemplo, estrategias de gobierno, dispositivos electrónicos o procesos en empresas, entre otros.

Previo al desarrollo de los Benchmarking, es necesario conocer aspectos previos, tales como definiciones de política pública, modelo de negocio, entre otros. Actualmente, se cuenta con experiencia internacional que permite comparar cualitativamente cuáles opciones son viables para Chile, por lo que a continuación se describen los diferentes aspectos que son relevantes para

llevar a cabo la transición desde vehículos ICE hacia EV. Las principales áreas son generalidades, política pública, modelos de negocio y contexto de Chile.

## **2.2 ANTECEDENTES EN ELECTROMOVILIDAD**

Electromovilidad hace referencia a la posibilidad de movilizarse mediante electricidad, es decir, implica reemplazar el uso de combustibles fósiles de ICE en beneficio de EV. Esta definición no solo es utilizada para vehículos privados, sino que se extiende a otros servicios como buses, trenes, barcos, etc. que utilicen un tren motriz eléctrico [7].

De acuerdo con el documento citado anteriormente, cerca del 31,6% de la energía consumida en todo el mundo corresponde a el sector transporte, siendo la mayoría proveniente de fuentes no renovables. Debido al uso de combustibles fósiles, se emiten gases contaminantes que por un lado afectan a la salud de la población [8] y, por otro, sirven como catalizador del efecto invernadero. Por tanto, se debe fortalecer el uso de energías renovables para dar solución a las problemáticas anteriores.

Actualmente, se busca optimizar los procesos energéticos para evitar la contaminación. Por ello, se potencia el concepto de eficiencia energética, esto es, tanto el ingreso y uso de energías renovables no convencionales a la matriz energética como también utilizar los medios más amigables con el medio ambiente. La electromovilidad cumple un rol fundamental en el desarrollo de esta transición.

## **2.3 PRELIMINARES DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN ELECTROMOVILIDAD**

El concepto de políticas públicas es definido como:

”Proyectos y actividades que un Estado diseña y gestiona a través de un gobierno y una administración pública a los fines de satisfacer necesidades de una sociedad [9]”.

Las necesidades de la sociedad a satisfacer por la electromovilidad corresponden, a grandes rasgos, a la disminución de la emisión de gases contaminantes y avanzar en el camino hacia la eficiencia energética, ya sea en costos de operación, por recorrido o de mantenimiento. La electromovilidad es sensible a las estrategias de Estado [10], existiendo dos tipos de políticas públicas: directa e indirecta [11]. La primera tiene relación con medidas que apuntan directamente a beneficios económicos en el mercado asociado, como lo son subsidios o exención de impuestos. Mientras que la segunda corresponde a decisiones que influyen a la gente a comprar o utilizar un EV, por ejemplo, disponiendo de buses eléctricos o cambiar los vehículos fiscales por EV.

Existen diversas formas de favorecer la diversificación del parque automotriz, donde se

identifican cuatro categorías principales [12]. En primer lugar, regulación y certificación para EVs. Esto quiere decir que una entidad pública certifica estándares de eficiencia energética del vehículo, para resaltar y promover los vehículos de mejor rendimiento. En segundo lugar, incentivos al consumidor. Esta categoría permite que el EV pueda competir con un ICE mediante subsidios, exención de impuestos, vías y estacionamientos preferenciales, financiamientos especiales o carga gratuita. En tercer lugar, infraestructura de carga. Esto implica definir protocolos para las estaciones de carga, incentivar la inversión privada o construir cargadores públicos, en algunos casos público - privados. Finalmente, realizar promoción a la tecnología. Para promover la utilización de EV, se puede cambiar la flota tanto de vehículos fiscales como de transporte público, definir objetivos en estrategias de gobierno o llevar a cabo un proyecto piloto a modo de ejemplo para el país.

### **2.3.1 Contexto de Chile**

En la generación de políticas públicas participan activamente diferentes entidades. Los Ministerios de Gobierno se encargan de generar políticas públicas que favorecen a su respectivo sector, definiendo estrategias para conseguir sus objetivos. En el marco de electromovilidad se encuentra el Ministerio de Energía que promueve el transporte eficiente [13], el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones optimizando la logística asociada [14] y el Ministerio del Medio Ambiente que tiene por objetivo reducir las GHGE. Además, el Congreso Nacional discute, modifica y aprueba proyectos de ley mientras que la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) define normativas técnicas y fiscaliza el cumplimiento de las mismas. Finalmente, los tres Ministerios nombrados han definido la ruta a seguir para propulsar la electromovilidad en Chile, materializado en la Estrategia Electromovilidad. En este documento se establece el trabajo a futuro principalmente en regulación y estándares, transporte público, investigación y capital humano, impulso al desarrollo y, como último pilar, la transferencia y entrega de información.

Una de las políticas públicas importantes para la electromovilidad es la Ruta Energética, que promueve la generación de certificaciones, migración de flota del transporte público, investigación para el desarrollo en el país, estimación de demanda para fortalecer sistema de distribución y promover activamente esta tecnología [13]. Algunos de los puntos anteriores cuentan con avances importantes, por un lado se tiene el caso del Pliego Técnico N°15 de la Norma 4 [15], hasta la fecha no oficializado, que regula las instalaciones de carga para EV y, por otro parte, se tiene la promoción de la electromovilidad mediante un documento emitido por el Ministerio de Energía, que contiene información técnica relacionada a los EV [16].

## **2.4 SEGMENTOS DE MERCADO EN ELECTROMOVILIDAD**

Es necesario distinguir los mercados asociados a electromovilidad, en este caso se definen cuatro: micro-movilidad, autos privados, buses y vehículos de carga pesada [17].

### **2.4.1 Micro-movilidad**

El mercado de micromovilidad corresponde a vehículos menores como bicicletas, scooters o vehículos eléctricos de tres ruedas. Este grupo de EV tiene por objetivo recorrer pequeños tramos, por ello los requerimientos de batería y protocolo de carga son menos demandante. Este mercado es especialmente atractivo en ciudades con alta densidad de personas, ya que estos pequeños trayectos pueden ser recorridos por ciclovías, ahorrando tiempos de viaje a la población. Además, la presente memoria considera que vehículos pequeños se mantienen en la categoría de automóvil dada la finalidad del mismo.

Por un lado, para el caso de las bicicletas y scooters eléctricos, al tener menor potencia, en muchos países son exentos de inscripción. Lo anterior, genera un potencial de mercado ya que se trata de productos de bajo costo, sin inscripción y simples para el uso diario. Presente en 600 ciudades a lo largo de 50 países, corresponde a un mercado importante a considerar tanto para el desarrollo de la tecnología como para informar a la población del potencial de la electromovilidad [18].

### **2.4.2 Automóviles**

En la segunda categoría se encuentran los autos, en este mercado se tiene participación de entidades gubernamentales que establecen las normas, empresas de venta de automóviles y asociados a repuestos, entidades sociales, por ejemplo, medioambientalistas. Al presente año, la participación de EV con respecto al total de vehículos corresponde a menos del 1,93 % para Estados Unidos [19], para China corresponde al 5,62 % del parque automotriz [19] y en la Unión Europea se tiene un 8 % de participación de EV en la totalidad de vehículos inscritos [20].

La tendencia de venta de EV particulares corresponde a un alza exponencial, debido principalmente a las políticas públicas adoptadas en países líderes en electromovilidad y al aumento de infraestructura de los mismos. Esta área corresponde al mercado que más ha avanzado de los cuatro a nivel mundial, ya que en 5 años se incrementa casi diez veces la cantidad de automóviles vendidos, como muestra la Fig. 2.1.



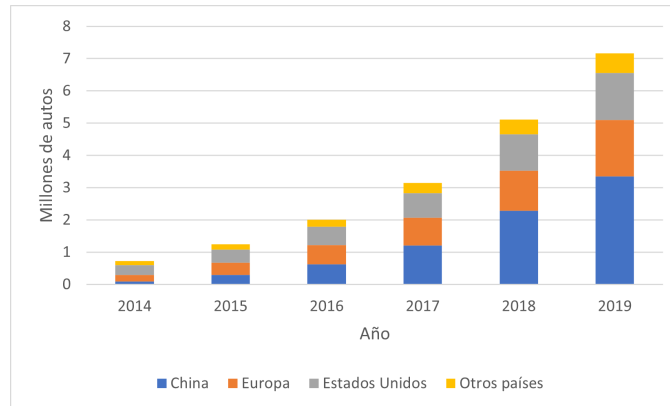


Figura 2.1. Venta de EV a nivel mundial. Basado en: [18].

### 2.4.3 Buses eléctricos

El tercer mercado asociado corresponde a los buses eléctricos (en adelante, e-buses). A diferencia de los segmentos anteriores, para el caso del transporte público la carga de la flota presenta regularidad, por lo que se integran a los actores anteriores importadores de buses, estaciones de carga y comercializadores de energía.

En la imagen a continuación, se distinguen dos tipos de e-buses. El primero corresponde a un EV propulsado completamente por baterías (BEV, del inglés *Battery Electric Vehicle*). El segundo es un EV híbrido capaz de cargarse desde la red, es decir, además de energía eléctrica de una estación de carga utiliza otro tipo de energía (PHEV, del inglés *Plug-in Hybrid Electric Vehicle*).

En la Fig. 2.2, se visualiza el aumento de e-buses en la Unión Europea, quedando en evidencia que las políticas públicas adoptadas, sumado a incentivos y un claro compromiso de respeto medioambiental, han permitido el ingreso de la electromovilidad.

A nivel europeo, la tendencia es similar a la expansión de vehículos particulares, con ello el aumento de cargadores públicos también aumenta, mostrando así que las políticas públicas adoptadas en la región, sumado a un fuerte compromiso medioambiental, han permitido el ingreso de la electromovilidad. Lo anterior se visualiza en las Fig 2.2 y 2.3.

Es importante destacar que Chile cuenta con la segunda flota más grande del mundo, solo detrás de China, con una cantidad de 386 e-buses a la fecha de noviembre de 2019, representando cerca del 15 % de la flota de buses operativos en la capital [21].

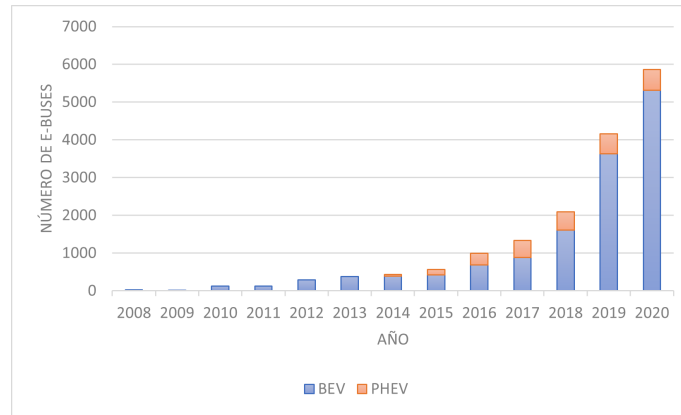


Figura 2.2. Cantidad de e-buses en el transporte público de la Unión Europea.

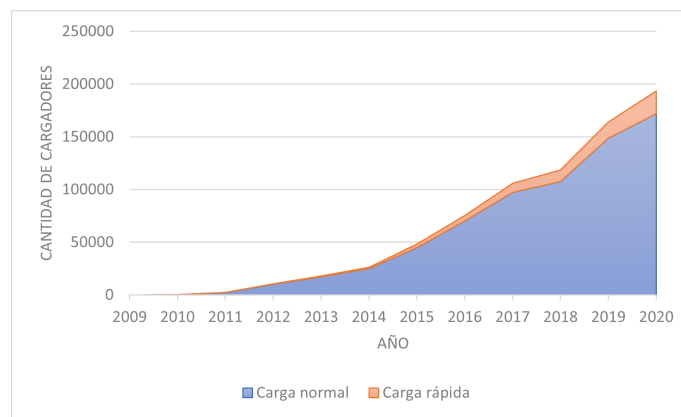


Figura 2.3. Cantidad de cargadores públicos por año en la Unión Europea.

#### 2.4.4 Vehículos de carga pesada

Finalmente, se define el mercado de vehículos de carga pesada, para los cuales la cantidad de energía demandada aumenta considerablemente, por ello, no basta con las entidades anteriormente mencionadas. La transición de camiones tradicionales a eléctricos requiere de un esfuerzo coordinado de la red eléctrica en conjunto con entidades gubernamentales. Por ejemplo, este cambio puede originar un aumento de hasta el 5% de la demanda [22], lo que hace imprescindible la integración de nuevas generadoras, un aumento de la capacidad de transmisión del sistema y cargadores de gran capacidad para disminuir los tiempos de carga. Para lo anterior, se debe definir un plan de expansión de la red, protocolos de carga, normativas de seguridad para la operación, etc. Una alternativa para disminuir la rampa de demanda del sistema consiste en utilizar el mecanismo de cambio de baterías al momento de cargar, ya que permite una recarga más veloz, evitar desbalance en el consumo y optimizar el uso del sistema de distribución.

Como se aprecia en la Fig. 2.4, la tendencia de ventas para este mercado no presenta un comportamiento exponencial claro. Esto se explica debido al volumen que requieren las baterías

y potencia de carga necesarios para hacer este segmento competitivo.

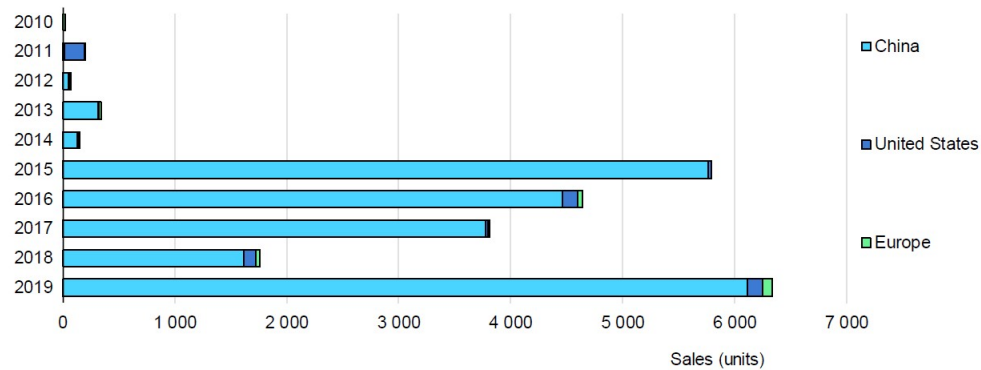


Figura 2.4. Venta de EV de carga pesada en China, Estados Unidos y Europa. Fuente: [18].

## 2.5 PRELIMINARES DE MODELOS DE NEGOCIO EN ELECTROMOVILIDAD

En cuanto a los modelos de negocio, un modelo de negocio es una representación abstracta, de todos los conceptos relacionados, que permite a una empresa alcanzar sus objetivos y metas estratégicas [23]. El propósito de este modelo es que la empresa pueda diferenciarse mediante una estrategia de sustentabilidad, diversificación y sofisticación productiva basada en soluciones a problemas que nadie está resolviendo [24], además, es establecer claramente quiénes son los actores en el negocio y cómo estos están relacionados, esto es, una formulación en términos de valores que intercambian entre los actores [23].

A continuación, se presenta un diagrama general de los modelos de negocios en electromovilidad en la Fig. 2.5, con el objetivo de establecer un mapa conceptual por analizar.

El primer sector para modelos de negocio a desarrollarse corresponde a la red eléctrica, donde se experimentan dos fenómenos importantes. Por un lado, se debe actualizar la infraestructura de la red de distribución, ya que las estaciones de carga aumentarán la demanda de energía [25], esto implica una nueva dinámica en la relación de las estaciones de servicio con el sistema de alimentación, tanto generadores como distribuidores. Por otro lado, existe la posibilidad de conectar el EV con otros circuitos (conocido como *Vehicle-to-Everything*, V2X), en particular, con la red eléctrica. Esto último abre nuevas posibilidades, por ejemplo, se puede trabajar en una tarificación horaria para los consumidores o utilizar un grupo de vehículos como central de baterías para proveer servicios complementarios [26], emulando el funcionamiento de la central Hornsdale en Australia [27,28].

La segunda área está relacionada con la conectividad que brinda un EV. El utilizar las bondades tecnológicas de estos permite el desarrollo de aplicaciones, que visualizan el funcionamiento en tiempo real del parque automotriz, es decir, permite al usuario conocer que



Figura 2.5. Mapa conceptual de modelos de negocios en electromovilidad.

vías están más congestionadas, donde hay cargadores disponibles o compartir vehículo con personas que realizan la misma ruta, entre otros [29]. Otra posibilidad corresponde a rentar EV utilizando el teléfono como dispositivo de seguridad, permitiendo desplazarse con vehículos dentro de una ciudad de manera simple y ahorrando el costo de comprar un vehículo [17]. Finalmente, es importante considerar la interoperabilidad en el mercado, es decir, la correcta comunicación entre EV y cualquier otro elemento, ya sean estaciones de carga, otros EV, etc.

La tercera área corresponde a la formación de capital humano para satisfacer las necesidades de la electromovilidad, incluyendo educación técnica y profesional. Para lo anterior, las universidades e institutos cumplen un rol fundamental, sin embargo, requieren de trabajo en colaboración con empresas y entidades gubernamentales.

La cuarta área corresponde a lo relativo al EV como tal, esto quiere decir, nuevas áreas de desarrollo relacionado con el auto. Esto no solo involucra productos nuevos, sino que también un mercado de vehículos usados, mantenciones y reparaciones, reciclaje de baterías, etcétera.

## 2.6 REVISIÓN GENERAL DE MERCADOS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Es posible diferenciar los mercados según dos parámetros: porcentaje de ventas de EV con respecto del total y la dimensión del mercado, vale decir, la cantidad de vehículos presentes en el mercado. El primero permite reconocer la eficacia de las políticas públicas en cuanto a la adopción por parte de los usuarios, es decir, qué tan probable es que un ciudadano opte por un EV. El segundo indicador permite conocer el potencial que posee el mercado dado el contexto

actual, por tanto, ayuda a dimensionar la demanda de vehículos.

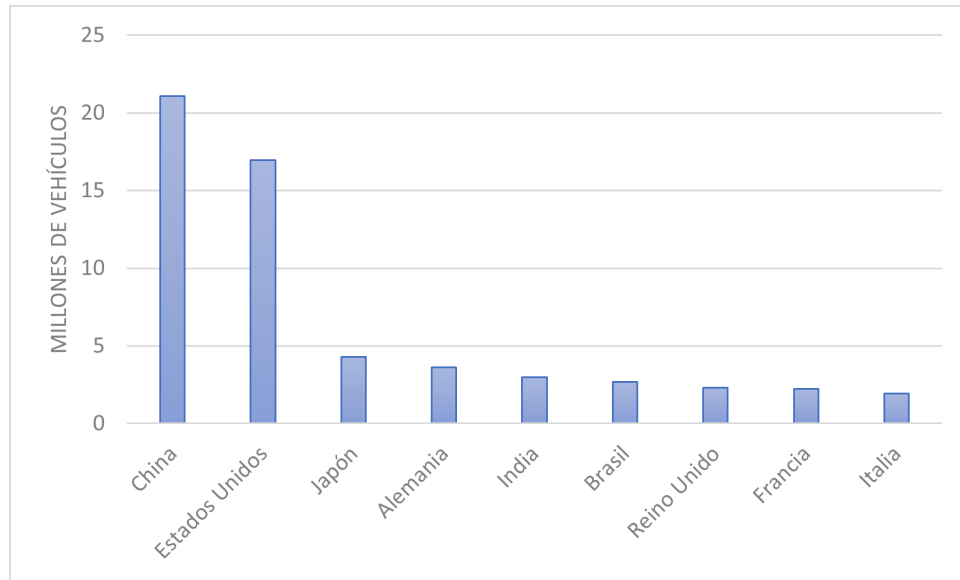


Figura 2.6. Mercados con más inscripciones al año 2019. Basado en: [30].

En la Fig. 2.6, se distingue una clara diferencia entre China y Estados Unidos en comparación con el resto de países. Estos países poseen los dos mercados más grandes del planeta y han desarrollado planes estratégicos para la búsqueda de alternativas a los combustibles fósiles, logrando así poseer manufactura de EV e inversión en infraestructura. A pesar de los esfuerzos realizados, la adopción de EV se mantiene baja en comparación a países nórdicos. Dada la dimensión de ambos mercados, estadounidense y chino, es importante considerar los efectos de las políticas públicas en dichos países.

La Fig. 2.7 muestra que China se encuentra en una séptima posición cuando se trata del porcentaje de EV híbridos enchufables con respecto del total de vehículos, superado ampliamente por países nórdicos en general. Por lo tanto, los países líderes en electromovilidad se pueden distinguir según los dos parámetros mencionados anteriormente, por ello, los países a considerar en la presente memoria corresponden a China, Estados Unidos, Noruega, Holanda y Suecia.

Luego, la explicación de por qué dichos países se ubican en el lugar que están está dada por las políticas públicas que han desarrollado a lo largo del tiempo, sumado al compromiso medioambiental, ya que estos países, por lo general, se comprometen con metas definidas en las Contribuciones Determinadas Nacionalmente (en adelante NDC, por sus siglas del inglés *Nationally Determined Contributions*), para así cumplir con, por ejemplo, el acuerdo de París.

Si se toma a Noruega como ejemplo, se ve que anterior al año 2000, busca el desarrollo de un mercado competitivo con menor GHGE, teniendo por objetivo innovar en el sector de transporte, por lo que se elimina el impuesto de inscripción a los EV. Sin embargo, esta situación

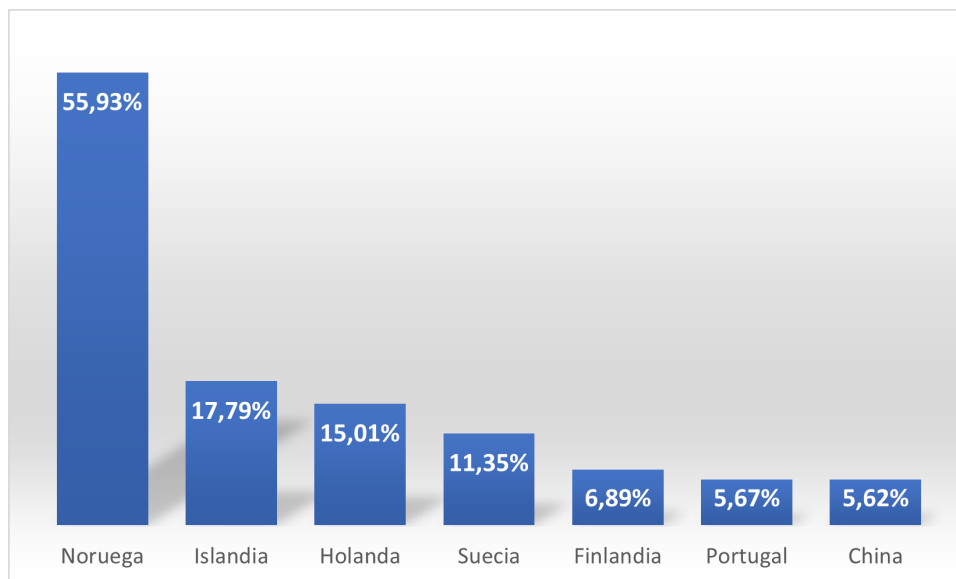


Figura 2.7. Participación de PHEV con respecto del total de vehículos. Basado en: [19].

cambia posteriormente dando un énfasis al sector ambiental, estableciéndose en el año 2012 el congreso de dicho país establece como objetivo la carbono neutralidad para el año 2050. A pesar de que dicho documento no contiene específicamente las metas para el sector de transporte, posteriormente se define una meta esperada de emitir en promedio 85 g de CO<sub>2</sub>/km por auto particular para el año 2020 [31] y, luego, se aumenta el impuesto a vehículos con mayor GHGE. Con ello, la estrategia noruega corresponde a nivelar los precios de EV con respecto a los ICE, ya sea quitando impuestos a EV como aumentando los mismos para ICE.

Por otro lado, China inicia su transición hacia la electromovilidad mediante un programa de desarrollo tecnológico, llamado *863 Program*, que cada cinco años fija diferentes objetivos según las necesidades del país. Durante los años 2001 y 2010, en los periodos décimo y undécimo, se invierte más de 300 millones de dólares en investigación y desarrollo para EV. Posteriormente, se trabaja mediante programas piloto en 13 ciudades como Beijing, Shanghai, Wuhan, entre otras [32]. Para el programa piloto se construyen estaciones de carga públicas al costado de carreteras, se generan subsidios para la compra de EV comerciales y, posteriormente, a vehículos particulares [33]. Todo los esfuerzos anteriores, permiten que la industria de EV crezca dado este mercado generado mediante financiamiento estatal. A diferencia de Noruega, el gobierno chino en un inicio no opta por igualar los precios de ambas tecnologías, de manera que comprar un EV es una opción frente al alto costo de un ICE, sino que elabora programas pilotos para generar la participación de empresas de manufactura o suministradoras de energía, entre otros, y así obtener el mercado inicial en electromovilidad.

Finalmente, con este marco definido, se analiza los capítulos siguientes, de manera de estar orientado con respecto a lo relacionado a electromovilidad.

## **CAPÍTULO 3**

---

# **BENCHMARKING DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN ELECTROMOVILIDAD**

---

### **3.1 INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se realizan 3 benchmarking de políticas públicas en electromovilidad. Para ello, se realiza un levantamiento de información con respecto a políticas públicas adoptadas por 10 países. Luego, se definen indicadores a utilizar para cada uno de los 3 benchmarking, esto es, de circulación, adquisición y promoción. Finalmente, se entrega tablas comparativas para cada benchmarking, junto al estudio de los resultados.

### **3.2 LEVANTAMIENTO DE ANTECEDENTES**

Los países analizados a continuación, han sido seleccionados de acuerdo con los criterios expuestos en el punto 2.6. China y Estados Unidos son seleccionados dado su gran mercado de vehículos mientras que la elección de Noruega, Holanda y Suecia se debe al porcentaje de EV presentes en el mercado de cada país.

### 3.2.1 China

La estrategia de promoción para el desarrollo de la electromovilidad adoptada por la República Popular China se centra en cuatro áreas: desarrollo e investigación, promoción de infraestructura, subsidios para la compra de EV y programas piloto. Para ello, desde el año 1953, en periodos de cinco años, se establecen objetivos a alcanzar junto a las iniciativas económicas y sociales que permiten un mayor desarrollo en el país, estos se denominan *Five Year Plans*. Además, el Ministerio de Ciencia y Tecnología (en adelante MOST, por sus siglas en inglés) trabaja en un programa de desarrollo de tecnología llamado *863 Program*, que busca estimular el desarrollo tecnológico. Con ambas herramientas, China durante el periodo comprendido entre 1991 y 2010 ha investigado sobre tecnologías más eficientes para el traslado de personas, en particular, en los últimos dos periodos se invierte cerca de 300 millones de dólares para la investigación de EV.

En el año 2009 se inicia un programa piloto con el objetivo de materializar la investigación realizada para producir masivamente EV, este consiste en subsidiar 1.000 EV en al menos 10 ciudades durante 4 años. Dadas las restricciones de tecnología, manufactura y facilidad de monitoreo, se considera EV de uso público por su facilidad de monitoreo. Además, los gobiernos municipales de cada ciudad deben aportar con la mantención e infraestructura necesaria, mientras que el gobierno central subsidia la compra. Mediante este sistema se logra expandir la electromovilidad ya que, por un lado, el gobierno central ha permitido rebajar los costos al comprar un EV, mientras que los gobiernos locales han llevado a cabo la tarea de la expansión de la infraestructura de red. Al reforzar o facilitar el acceso de los problemas más significativos de la electromovilidad, costo de compra e infraestructura, China cuenta con la flota de EV más grande del mundo [18].

En conjunto con la adición de más ciudades a los programas pilotos, desde el año 2013 se inicia una segunda etapa de subsidios ampliando el alcance en comparación al primero. La fase 1 del Esquema de Subsidios para Vehículos Eléctricos (EVSS, del inglés *Electric Vehicle Subsidy Scheme*) acompaña al inicio del programa piloto, por lo que busca subsidiar principalmente transporte público, ya sea taxis o buses, para ello se subsidia EV según capacidad de batería, otorgando 450 USD\$ por cada kWh, con un tope de 9.300 USD\$ a los 20 kWh. Por otro lado, la fase 2 del EVSS busca expandir la autonomía del EV e incluye vehículos particulares otorgando subsidios por tramos, 5.400 USD\$ para EV con autonomía entre 80 y 150 kilómetros, 7.700 USD\$ para autonomía entre 150 y 250 kilómetros y 9.300 USD\$ para los que sobrepasen las distancias mencionadas (valores en dólares al 2021).

Como se muestra en la Fig. 3.1, bajo la primera etapa del EVSS al alcanzar el límite de capacidad de 20 kWh se pierde el subsidio gubernamental, por lo tanto, para las empresas de



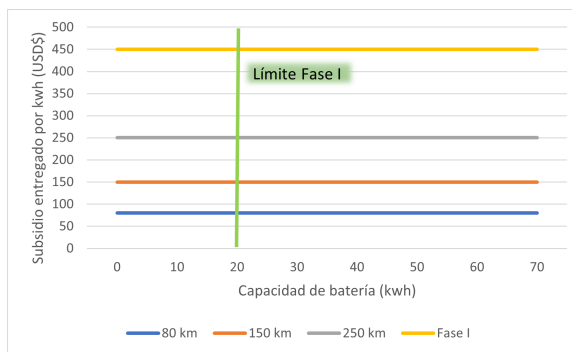


Figura 3.1. Subsidios otorgados por la República Popular China. Basado en: [33].

manufactura es conveniente trabajar en torno al límite superior de dicho valor. Por otro lado, en la segunda fase del EVSS se pone énfasis en la eficiencia energética, por ello, el subsidio beneficia en primer lugar la eficiencia y en segundo lugar la capacidad de la batería.

Finalmente, China entrega la experiencia de abordar el problema de infraestructura y valor de compra del EV mediante subsidios, programas piloto y políticas públicas, que dado los resultados mostrados en la Fig. 3.2, han resultado ser exitosos.

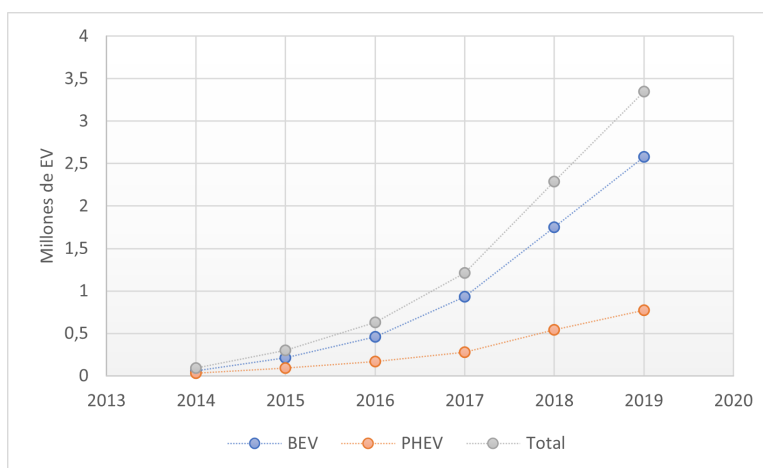


Figura 3.2. Cantidad de EV en China.

### 3.2.2 Estados Unidos

Para este país se considera el estudio del estado de California, esto debido a que en Estados Unidos posee gran variedad entre sus estados y la finalidad de esta sección es el análisis de políticas públicas exitosas. En el año 2019, se registraron 1,89 millones de registro de vehículos de pasajeros, estando así cercano a Italia con 1,92 millones, quedando entonces California como el décimo mercado automotriz más grande del mundo para dicho año [30].

La planificación para el desarrollo de vehículos de cero emisiones (*Zero-Emission Vehicle*, en adelante ZEV) comienza en la década de los 90, cuando el Consejo de Recursos del Aire de California (*California Air Resources Board*, CARB en adelante) emite el mandato ZEV para acelerar el desarrollo de dichos vehículos. En conjunto con la investigación financiada por el programa *Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program and Air Quality Improvement Program*, permiten los primeros descuentos para EV, el desarrollo de estaciones de carga para EV en base a hidrógeno verde y programas pilotos. Gracias a ello, empresas de California desarrollan tecnología orientada hacia los EV desde hace décadas.

En el año 2013, el Estado de California anuncia *Zero-Emission Vehicle Action Plan* (en adelante ZEV Action Plan), el cual identifica una serie de estrategias que permitan alcanzar 1,5 millones de ZEV. Para ello, se definen objetivos específicos para los años 2015, 2020 y 2025.

El plan se compone de cuatro áreas [34]. Primero, completar infraestructura necesaria y planificación a futuro. Segundo, promoción al público con respecto de los ZEV y generar demanda. Tercero, recambio de flota de vehículos. Cuarto, aumentar puestos de trabajo e inversión en el sector.

Luego del ZEV Action Plan, en el año 2015, se inicia *Electric Vehicle Charging Station Financing Program* (en adelante, EVCS Program). Dicho programa busca financiar Estaciones de Carga para EV (en adelante EVSE, del inglés *Electric Vehicle Supply Equipment*) mediante un mecanismo de prestatario y prestador. El prestatario debe solicitar el crédito a una institución correspondiente, donde el EVCS Program otorga un monto de reserva para casos de incumplimiento del pago del solicitante y, una vez pagado el crédito, el programa otorga una bonificación de la mitad del monto asignado de reserva. Para el caso del prestador, EVCS Program mantiene un 20 % del total del crédito como reserva (30 % si se instala en unidades de viviendas múltiples y desfavorecidas) de manera que, en presencia de problemas y si el prestador lo reclama, puede recibir esta cantidad de manera segura [35].

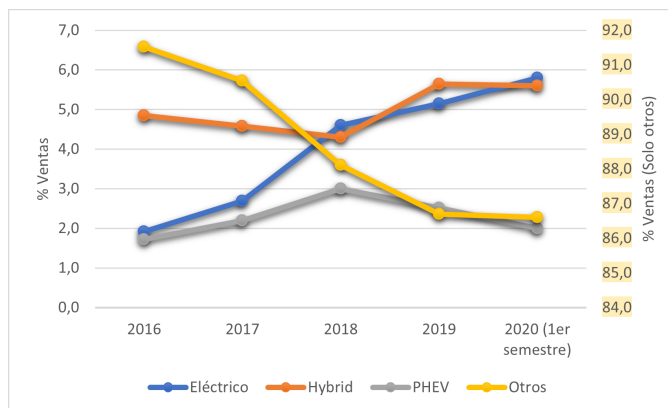


Figura 3.3. Porcentaje por tecnología en ventas en California. Basado en: [36]

Al tratarse de un mercado tan grande, es conveniente estudiar porcentualmente los valores tratados anteriormente, por ello, la Fig. 3.3 muestra en el eje izquierdo como los BEV se expanden rápidamente mientras que los vehículos no eléctricos disminuyen porcentualmente las ventas a través del tiempo, según indica el eje derecho.

### 3.2.3 Holanda

Desde el año 2006, se implementa un subsidio de hasta 6.000 euros para la compra de PHEV, de manera de aumentar la demanda de EV. En el año 2008, se modifica el sistema de subsidio como muestra la Tabla 3.1, donde el símbolo de adición corresponde a un impuesto en euros, mientras que el símbolo de resta indica un subsidio al vehículo, además, la categoría A corresponde a la más eficiente y G a la menos eficiente, destacando que un PHEV puede obtener hasta 6.400 euros mientras que un ICE eficiente hasta 1.400 euros [37]. Es importante notar que el esquema impone impuestos para los vehículos más contaminantes, por lo que se trata de un subsidio cruzado. Adicionalmente a lo mencionado, desde el 1 de febrero de 2008, se paga un impuesto de 100 euros por cada gramo de  $CO_2$  emitido por kilómetro y se recibe una reducción del 50% de impuestos de tenencia al tener menos emisiones que las mencionadas.

Tabla 3.1. Subsidio/impuesto por tramos año 2008. Basado en: [37].

Tipo Vehículo	A	B	C	D	E	F	G
General (Euros)	-1.400	-700	0	+400	+800	+1.200	+1.600
Hybrid (Euros)	-6.400	-3.200	0	+400	+800	+1.200	+1.600

En cuanto a investigación, al año 2008 Holanda cuenta con seis centros de investigación automotrices. Todos estos centros se ubican en la ciudad Eindhoven, punto estratégico dada la cercanía con Aachen y Bélgica. Gracias a estos avances, empresas de manufactura de camiones y vehículos se han podido desarrollar entre dichos países.

En el año 2009, se inicia el Plan de Acción para la Conducción Eléctrica (del inglés *Action Plan for Electric Driving*) donde el Gobierno aporta un total de 65 millones de euros. Este plan, involucra a todos los sectores interesados, tales como industria, organizaciones sociales, autoridades locales y centrales, entre otros. Sumando los aportes de todos los anteriores, en conjunto se espera aportar cerca de 500 millones de euros al mercado de EV [38].

Con dicho programa, el gobierno busca desarrollar principalmente tres áreas. Primero, establecer una plataforma de colaboración, de manera de introducir la conducción eléctrica y acelerar el desarrollo o remover posibles obstáculos del mercado de EV. Segundo, en el periodo comprendido entre 2009 y 2011 iniciar programas piloto, tomar el rol de consumidor piloto,

construir infraestructura, investigar acerca de la tecnología, formar asociaciones o alianzas y crear políticas públicas. Tercero, introducir el mercado de EV de manera coordinada, facilitada y mediante etapas, mediante la colaboración público privada, bajo la plataforma llamada *Formula E-Team*.

En septiembre del año 2013, más de 40 organizaciones firman un acuerdo energético para el crecimiento sustentable, donde el principal objetivo es alcanzar un ahorro final de energía de 1,5% anual y estimular el crecimiento económico sustentable. En el marco de este acuerdo, se genera un esquema de subsidios para taxis y vans de bajas emisiones, además se asigna un bono de 3.000 euros para BEV. Para las ciudades de Amsterdam, Arnhem, The Hague, Rotterdam y Utrecht, el bono aumenta en 2.000 euros [39]. Se mantienen exenciones de impuestos para tenencia y compra de EV.

En el año 2015, el gobierno holandés reconoce la importancia de la construcción de infraestructura de carga. Por ello, a través de *Green Deals* (acuerdos ecológicos) pone a disposición 7,3 millones de euros para este proyecto, que en él incluye investigación, bajo el nombre de *National Knowledge Platform for Charging Infrastructure*, con el objetivo de disminuir los costos para la inversión privada [40].

En los años siguientes, se sigue trabajando bajo acuerdos ecológicos. El primero se trata de un acuerdo para el transporte público (*Green Deal on Electric Transport 2016-2020*) que prolonga la existencia del *Formula E-Team* por cinco años más y el principal objetivo es alcanzar un 50% de EV en la compra de vehículos nuevos para el año 2025. El segundo es acerca de la emisión para la logística de la ciudad *Green Deal on Zero Emission City Logistics* que busca reducir las GHGE y contaminación de ruido a cero para el año 2025, mediante planes pilotos, también llamados *Living Labs*. Finalmente, un acuerdo para liberar de emisiones a los buses de la ciudad, llamado *Administrative Agreement on Emission-free Buses*.

En el año 2017, se plantea retirar beneficios de exención de impuestos para EV ya que el objetivo de propiciar un mercado para la electromovilidad se ha cumplido [41]. Por lo anterior, se busca generar mejores condiciones a quienes ya poseen un EV, enfocándose así en políticas públicas indirectas, tales como vías y estacionamientos exclusivos o incluso zonas exclusivas para vehículos con cero GHGE. Sin embargo, en el año 2018, bajo el Acuerdo Nacional Climático (*National Climate Agreement*), se reconoce el aporte de la electromovilidad, por lo que se propone prolongar incentivos directos e indirectos, es decir, mantener la exención de impuestos y subsidios a la compra de EV. En cuanto a infraestructura, se busca incrementar la cantidad de EVSE de carga rápida, comenzar a operar una red inteligente, transparentar información de protocolos y precios de carga [41].

Como se aprecia en la Fig. 3.4, los planes pilotos del programa para la conducción eléctrica,

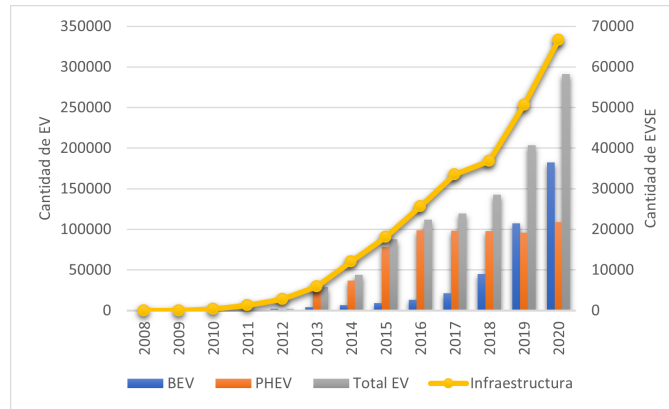


Figura 3.4. Cantidad de EV y EVSE en Holanda. Fuente: [42, 43].

años 2009 a 2011, no tienen un impacto significativo para el desarrollo de la electromovilidad ya que estos solo generan las condiciones de inicio del mercado. En el año 2013, al ingresar incentivos directos al mercado, este crece rápidamente en cuanto a PHEV, sin embargo, los EV presentan ese crecimiento de manera tardía, este fenómeno se debe al desarrollo de investigación y disminución de precios en las baterías de EV. El aumento más considerable de BEV se genera entre los años 2018 y 2019, que coinciden con el Acuerdo Nacional Climático, que potencia aún más las condiciones del mercado, es decir, profundiza las intervenciones, dando certeza a futuros usuarios de EV tanto para empresas como personas. El fenómeno de crecimiento anterior también es reflejado en infraestructura, dada publicación del acuerdo mencionado.

### 3.2.4 Noruega

En Noruega el desarrollo de los EV es producto de una planificación de cinco etapas: desarrollo de estereotipo, prueba, mercado de prueba, introducción de los EV al mercado y expansión en el mercado.

El plan se inicia en el año 1970, generando prototipos financiados por empresas privadas y el Consejo de Investigación de Noruega. Esta etapa no contempla ningún tipo de incentivo dado que no hay un mercado.

En la segunda etapa, desde el año 1990, se comercializan los primeros BEV hechos en Noruega, los cuales son utilizados por organizaciones. Esto provoca que asociaciones, como *Norwegian EV Association* (en adelante, NEVA), consigan los primeros incentivos al uso del EV, los cuales son en primera instancia la reducción de impuesto por registro, peajes y el pago anual por tenencia, y luego estacionamientos exclusivos. A pesar de los incentivos mencionados,

las empresas manufactureras de los vehículos comercializados quiebran producto de la baja demanda.

Durante la tercera etapa, años 1999 a 2009, se comercializa los primeros EV a mayor escala, y con ello, trae consigo nuevos incentivos para la compra y usos en electromovilidad. El gobierno financia créditos para negocios relacionados a EV, rebaja en la carga domiciliaria [31] y acceso a las pistas exclusivas de transporte público. Finalmente, en el año 2009 se reduce los cobros para ferries en el país.

En la etapa de introducción del EV al mercado, años 2009 a 2012, los cambios se deben a mejoras de la tecnología. Además, NEVA comienza un proceso informativo para todos los nuevos usuarios de un EV.

En la última etapa, ya existe un mercado sólido de EV y, con el apoyo de municipalidades como compradores de vehículos, esta tecnología se vuelve competitiva frente a un ICE.

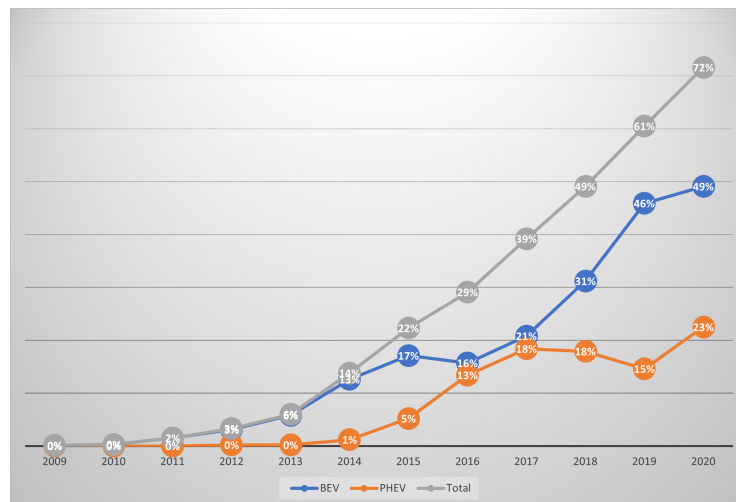


Figura 3.5. Porcentaje de EV en matrículas nuevas de Noruega. Fuente: [44].

El aprendizaje obtenido de la experiencia noruega es que, además de los incentivos, se requiere generar un pequeño mercado de prueba, tanto en vehículos como en infraestructura, del cual se expande rápidamente la electromovilidad. Este fenómeno se observa en la Fig. 3.5, ya que si bien los incentivos comienzan desde la década de los 90, no es hasta el año 2013 cuando aumenta exponencialmente la cantidad de EV en el mercado.

### 3.2.5 Suecia

En el año 2006 se introduce el concepto de *Green Cars*, vehículos con eficiencia energética y propulsados por energías renovables. Durante los próximos cinco años, dichos automóviles

obtienen descuentos en impuestos, prioridad en licitaciones públicas y rebajas en el precio de compra. Este concepto se mantiene hasta el año 2009.

En el año 2012, se inicia un subsidio para la compra de EV tanto para particulares como para empresas, dicho subsidio viene de la mano con el concepto de *Super Green Cars*, vehículos con emisiones menores a  $50 \text{ gCO}_2/\text{km}$ . En el año 2016, la definición separa BEV de PHEVS con montos de 4.700 USD y 2.300 USD, respectivamente.

En el año 2015, el gobierno sueco anuncia *Klimatklivet*, un programa que apoya la inversión en áreas que contribuyen de manera más efectiva con respecto del cambio climático. Entre 2015 y 2020, el programa dispone de 374 millones de dólares y, al año 2017, se han invertido 113 millones de dólares en EVSE [17]. Gracias a lo anterior, Suecia posee más de 10.000 EVSE, demostrando así que el subsidio del gobierno resulta ser una medida efectiva.

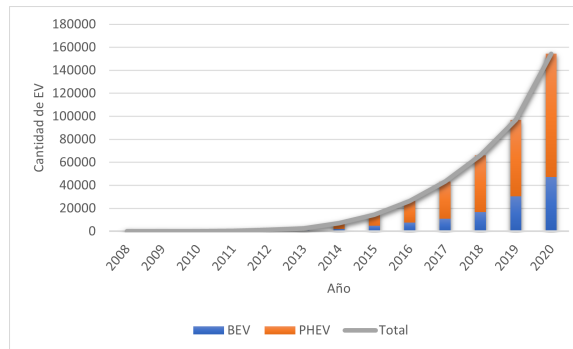


Figura 3.6. Cantidad total de EV en Suecia. Fuente: [45].

Como muestra la Fig. 3.6, desde el año 2015, la Electromovilidad se ha visto propulsada de manera significativa, esto corresponde a un reflejo de las medidas de subsidio aplicadas en el año 2012 y la inversión e investigación en EVSE desde el año 2016.

### 3.2.6 Argentina

Este país al presente año no ha presentado grandes avances con respecto a Electromovilidad, esto se debe a diversos factores, entre ellos, que no ha existido una política pública clara para fomentar el desarrollo de EV. Por ejemplo, en transporte público durante el presente año se han incorporado 18 e-buses en Mendoza, siendo esta la provincia líder en Argentina, sin embargo, a pesar de utilizar el transporte público para acercar la tecnología a la población, esta medida se inicia recientemente por lo que los efectos de esta no se ven reflejados al año actual. Además, durante el mes de agosto de 2020 el Ministro de Transporte argentino, Mario Meoni, anuncia Proyecto de Ley de Electromovilidad, con especial énfasis en la fabricación de vehículos eléctricos,

ya sea híbrido o de baterías. Pensado para fortalecer el funcionamiento de Sero Electric, primera fábrica de EV latinoamericana con modelos que cumplen con normativa internacional L6e.

Argentina corresponde a uno de los países con menos avance en electromovilidad, por un lado debido a la falta de planificación como también por la necesidad de infraestructura de carga.

### 3.2.7 Colombia

En 2012, Colombia presenta la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono, que tiene por objetivo desligar el crecimiento económico de las GHGE. En conjunto al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, trabaja en conjunto con otros Ministerios para generar acciones de mitigación basado en posibles escenarios hasta el año 2040 [46]. En el marco de esta estrategia, durante los próximos años se generan los primeros incentivos económicos para la compra de EV. En primera instancia, eliminando el IVA para taxis y buses eléctricos, sin embargo, esta medida no fue efectiva hasta el año 2016, donde se aprueba una Reforma Tributaria que aumenta el IVA desde 16 % a 19 % (Ley 1819 de 2016) [47], aumentando el valor de los vehículos ICE. Además, en el año 2013, se exonera el pago de aranceles para EV en el país incentivando la importación de la tecnología.

En el año 2019, Colombia promulga una ley específica para el desarrollo de la electromovilidad en el país (Ley 1964 de 2019), en dicho escrito, se fijan plazos y objetivos a cumplir para el sector público tales que permitan generar un mercado interesante para los inversionistas. Por ejemplo, una de las medidas citadas por la ley 1964 obliga a las ciudades a contar con al menos cinco cargadores rápidos sin que esta construcción dependa de la demanda de cargadores [48].

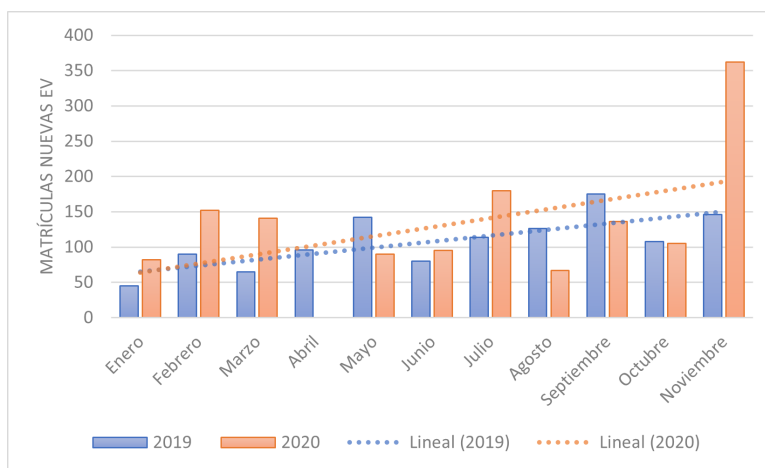


Figura 3.7. Matrículas nuevas de EV, para años 2019 y 2020. Basado en: [49].



Como se aprecia en la Fig. 3.7, el aumento en la inscripción de matrículas de EV se debe al buen manejo del Gobierno de Colombia durante el último tiempo.

### 3.2.8 Costa Rica

A diferencia de otros países latinoamericanos, Costa Rica corresponde a un país líder en electromovilidad en la región. Para el estudio de este país se considera la revisión de la Ley de Electromovilidad y el Plan de Descarbonización, publicados en el año 2018 y 2019 respectivamente.

Como se observa en la Fig. 3.8, este país presenta un aumento considerable posterior al año 2017. Este fenómeno se debe al trabajo del Estado de Costa Rica por establecer condiciones favorables para el desarrollo de la electromovilidad a partir de dicha fecha.

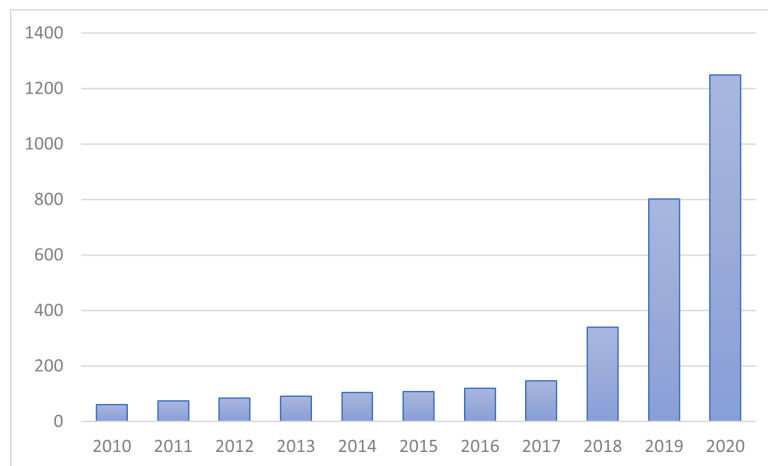


Figura 3.8. Cantidad de EV en Costa Rica por año. Fuente: [50].

#### 3.2.8.1 Ley 9518, Incentivos y Promoción para el Transporte Eléctrico

Costa Rica cuenta con una ley de electromovilidad, que busca regular la promoción de la misma. Además, en su inicio declara la promoción del transporte eléctrico, público y privado, como interés público, es decir, el valor entregado por los EV beneficia a cada uno de los integrantes de la sociedad del país.

Se opta por una reducción de impuestos definida por tramos, como muestra la Tabla 3.2. Esta exención de impuestos tiene una duración de cinco años desde la publicación de la ley.

Además de lo anterior, la Ley 9518 incluye exoneración de impuestos para repuestos y equipo de ensamblaje (con la condición de que valor agregado supere el 20%) durante diez

Tabla 3.2. Exención de impuestos inicial en Costa Rica. Fuente: [51].

<b>Monto exonerado valor CIF</b>	<b>Impuesto general sobre ventas</b>	<b>Impuesto selectivo de consumo</b>	<b>Impuesto sobre el valor aduanero</b>
0 - \$ 30.000	100 % Exoneración	100 % Exoneración	100 % Exoneración
30.001– 45.000	50 % Exoneración	75 % Exoneración	100 % Exoneración
45.001– 60.000	0 % Exoneración	50 % Exoneración	100 % Exoneración
\$ 60.000 en adelante	0 % Exoneración	0 % Exoneración	0 % Exoneración

años. La propiedad de EV queda libre de impuestos el primer año y con una reducción del 80 %, 60 %, 40 % y 20 % para los siguientes años, eliminándose en el sexto año. Por otro lado, se libera de pago de estacionamiento junto a requerir de estacionamientos exclusivos para EV.

El Ministerio de Ambiente y Energía se encarga de la construcción de infraestructura para la carga de EV, fijando un límite entre estaciones de 80 kilómetros de distancia para carreteras nacionales y 120 kilómetros para otros sectores. También se autoriza a las distribuidoras para vender energía a las estaciones de carga.

### **3.2.8.2 Plan de Descarbonización**

Para el cumplimiento de las NDC del país, se diseña el Plan de Descarbonización. En dicho plan, se establecen diez ejes fundamentales para la descarbonización: transporte, flota de vehículos livianos, transporte de carga, sistema eléctrico, comercio y residencia, fuente de energía para la industria, procesos industriales, residuos, agricultura, ganadería bovina y, por último, el eje de bosques, biodiversidad y servicios ecosistémicos. Como se puede apreciar, los tres primeros son relacionados a electromovilidad, buscando un transporte de cero emisiones.

Para lo anterior, el plan 2018 - 2050 contiene tres etapas. La primera corresponde a cimientos (2018 - 2022), donde se busca desarrollar acciones iniciales que permiten crear las condiciones para la transformación. La segunda corresponde a inflexión (2023 - 2030), donde se determina actores clave y relaciones entre ellos, en conjunto con las intervenciones necesarias para reducir barreras al cambio. Y tercero la etapa de despliegue masivo (2031 - 2050), periodo donde se refuerzan los cambios hechos, además de aprovechar nuevas oportunidades que genere el futuro.

### **3.2.9 México**

En la Ciudad de México, en el marco de la creación de una ley para la convivencia vial de la comunidad, se establece el primer incentivo para la electromovilidad, mediante la Ley de Movilidad del Distrito Federal, año 2014. En su artículo 62, establece la implementación de un

programa que facilite el uso de tecnologías sustentables, identificándolos mediante el uso de una placa verde. Posteriormente, en el artículo 203, se establece la obligatoriedad de disponer de estacionamientos exclusivos para personas discapacitadas y vehículos con matrícula verde [52].

En el año 2015, en la Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal se incluye el primer incentivo directo para la electromovilidad. En su artículo 16, apartado B, determina la exención del Impuesto Sobre Automóviles Nuevos para los EV, ya sea propulsado por baterías, motor ICE o accionado por hidrógeno [53]. Además, en la Ley de Impuestos Sobre la Renta, se autoriza el beneficio tributario de una deducción de hasta 250.000 pesos mexicanos, esto es, rebajar aranceles e impuestos sobre los EV con un tope señalado anteriormente. Es importante destacar además que, al presente año, en la mayoría de estados de México los EV no pagan tenencia, que corresponde a un impuesto a los propietarios de vehículos.

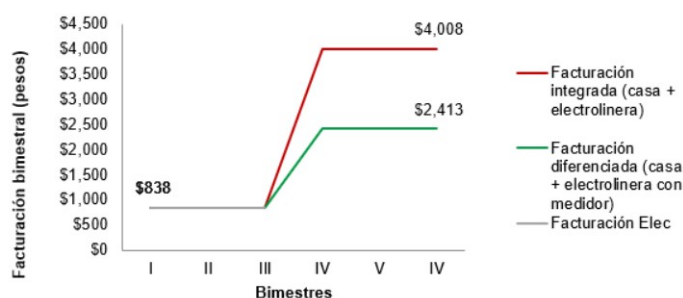


Figura 3.9. Comparación de facturación normal y diferenciada. Fuente: [54].

Por otro lado, la Comisión Federal de Electricidad, busca fomentar el uso de EV y permitir un crecimiento del mercado de la electromovilidad, ya sea mediante asesorías o colaborando en el diseño y ejecución de proyectos, por ejemplo, la Promoción de la Movilidad Eléctrica por medio de la Inversión en Infraestructura de recarga (PEII) que busca la instalación de 100 electrolíneras [54]. Además, permite la instalación de un medidor diferenciado para la carga domiciliar, con una tarifa diferenciada (Tarifa 01), permitiendo así ahorrar en el total de la cuenta, como muestra la Fig. 3.9.

### 3.2.10 Chile

En el año 2015, mediante el Decreto 148 se aprueba “Energía 2050”, en dicha Política Nacional se definen pilares sobre los cuales se abordan a futuro las políticas públicas referidas al sector de energía, estos son seguridad y calidad de suministro, energía como motor de desarrollo, energía compatible con el medio ambiente y eficiencia y educación energética. Si bien no se aborda la temática de electromovilidad, se fija una meta de aumento de energías renovables al

70 % para el año 2050, factor clave para lograr un transporte eficiente.

En el año 2016, se publica la “Estrategia Nacional de Electromovilidad”, en ella se plantea la necesidad del país por impulsar la tecnología, dado sus beneficios ambientales y de utilidad para conseguir metas de eficiencia energética. La estrategia plantea diferentes ejes temáticos. Primero, se plantea la necesidad de regulación desde los protocolos de carga hasta certificaciones de seguridad para puntos de carga privados. Segundo, se define el sector de transporte público como factor clave para la difusión de la tecnología, por ello, facilita licitaciones para ampliar proyectos pilotos exitosos. Tercero, se establece la necesidad de generación de capital humano, ya sea estudiando en el país o en el extranjero. Cuarto, se propone un estudio de posibles beneficios para usuarios particulares, ya que es importante fomentar el uso privado de EV. Quinto, la difusión corresponde a un factor clave en el desarrollo de la electromovilidad, por ello, se apoya iniciativas como la Fórmula E y se publica una plataforma electromovilidad con toda la información necesaria, tanto nacional como extranjera, siendo esta última completada en el año 2019. Finalmente, en cuanto a gestión, se establece una mesa de trabajo público privada y se propone la incorporación de Chile a *Electric Vehicle Initiative* [3], un programa donde participan diferentes gobiernos para acelerar la introducción y adopción de EV en el mundo entero, que se materializa el año 2018.

En el año 2018, se publica la “Ruta Energética 2018-2022”, en la cual se vuelve a mencionar la importancia de la electromovilidad para cumplir con los objetivos ambientales adoptados por el país. También fija la meta de alcanzar diez veces la cantidad de EV para el año 2022. Además, propone la creación de un Observatorio Electromovilidad que monitoree innovaciones, buenas prácticas y futuros desarrollos en el tema. Finalmente, menciona la necesidad de incluir la electromovilidad en futuros proyectos de ley como Eficiencia Energética o la próxima Ley de Distribución, explicitando la necesidad de proyectar un incremento de demanda producto del aumento de EV en Chile.

Para los últimos meses del año 2020, se espera la publicación de la normativa técnica para la infraestructura de carga, Pliego Técnico N°15 de la norma 4. Esto corresponde a un trabajo de la SEC en conjunto con consultas públicas, que define exigencias mínimas para una infraestructura de carga segura.

Como se observa en la Fig. 3.10, el país cumple con infraestructura, quedando al debe con el parque vehicular. Esto puede explicarse por la falta de políticas públicas directas o indirectas, según lo expuesto en capítulos posteriores.

### **3.3 DESARROLLO DE BENCHMARKING**

A continuación se presenta el desarrollo de tres *Bechmarking* de políticas públicas:

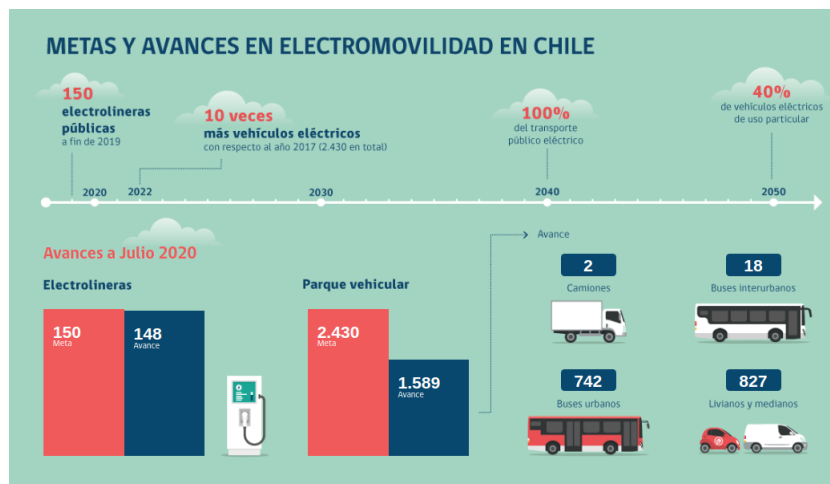


Figura 3.10. Situación de Electromovilidad al mes de julio de 2020. Fuente: [55]

- Considerando facilidades en circulación, es decir, posterior a la compra
- Facilidades de adquisición, en forma de subsidios para la compra.
- Elementos de promoción u otros, correspondiente a incentivos no monetarios para el desarrollo de la electromovilidad

### 3.3.1 Benchmarking asociados a la circulación

Este *Benchmarking* incluye beneficios posteriores a la compra de un EV, es importante recordar que estos incentivos no monetarios son especialmente importantes cuando se establece un mercado significativo en electromovilidad, ya que la primera barrera corresponde a los precios de la tecnología.

Dentro de los incentivos no monetarios, se consideran los siguientes indicadores: acceso preferencial a vías preferenciales, estacionamientos preferenciales, descuentos de pagos anuales y apoyo a la construcción de infraestructura de carga.

#### 3.3.1.1 Indicadores para circulación

Acceso a vías exclusivas incluye la posibilidad de un EV a ingresar tanto a vías de alta ocupación como vías de uso exclusivo para el transporte público. Este indicador puede ser “no tiene” (X) o “tiene” (✓✓✓). Estacionamiento preferencial involucra presencia de estacionamientos gratuitos, exclusivos y descuentos tarifarios. Puede tomar los valores “no tiene” (X), “tarifa preferencial” (✓), “exclusivo” (✓✓) y “gratuito y exclusivo” (✓✓✓). Descuentos en

pago por circulación incluye beneficios a pagos anuales, ya sean seguros, permisos o impuestos. Puede tomar el valor de “no tiene” (X), “descuento a cuota” (✓) y “exención de pago” (✓✓✓). Apoyo a construcción de puntos de carga tiene relación con los aportes realizados por los gobiernos que permitan avanzar en la construcción de infraestructura, esto es, generación de leyes, estrategias, regulación y aportes económicos para el desarrollo de EVSE. Los valores posibles para este indicador son “no tiene” (X), “presenta estrategia y/o regulación” (✓), “aporte económico indirecto” (✓✓) y “aporte económico directo” (✓✓✓).

### 3.3.1.2 Resultados

A continuación se presentan los resultados comparativos.

Tabla 3.3. Benchmarking Circulación en la Electromovilidad.

País	Acceso vías exclusivas	Estacionamiento preferencial	Descuento pagos anuales	Apoyo a const. EVSE
China	X	✓	X	✓✓✓
EE. UU.	✓✓✓	✓	X	✓✓
Holanda	X	✓✓	✓✓✓	✓✓
Noruega	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
Suecia	X	✓✓	✓✓✓	✓✓✓
Argentina	X	X	X	X
Chile	X	✓✓✓	X	✓✓✓
Colombia	X	✓✓	✓	✓
Costa Rica	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓
México	X	✓✓	✓✓✓	✓✓

En el caso de China, cuenta con dos indicadores en el mínimo posible, ya que hasta el año 2017 no implementa acceso a vías exclusivas [56] ni con descuento para impuesto de circulación. Además, en el indicador de estacionamiento preferencial solo se cuenta con estacionamientos gratuitos o parcialmente gratuitos [18]. Por el contrario, el indicador de apoyo a construcción de EVSE cuenta con máxima puntuación, si se considera el modelo aplicado en Shenzhen, con aportes directos al desarrollo de infraestructura, dependiendo de la potencia de la misma [18, 57].

En Estados Unidos, se emplean el acceso a vías exclusivas y estacionamientos exclusivos [37, 38]. Además, se cuenta con apoyo a infraestructura mediante el uso de créditos a tasa

preferencial y créditos en impuestos [18].

Holanda implementa estacionamientos exclusivos [29], exención de pago por circulación [29, 38, 40, 58–60] y aportes indirectos para la construcción de infraestructura, principalmente en investigación para disminuir los costos asociados [40].

Noruega implementa acceso a vías exclusivas [17, 29, 58, 59, 61] y estacionamientos exclusivos con gratuidad [17, 59, 61], además, se establece que un 6 % de estacionamientos en nuevos edificios deben ser exclusivos para EV [17]. En cuanto a pagos anuales, se tiene un descuento al impuesto de circulación [29, 58, 59]. En cuanto a apoyo en construcción de EVSE, se financia con fondos públicos hasta el 100 % del costo de construcción [17].

Suecia implementa estacionamientos exclusivos [17], exención de pago de impuesto por circulación por cinco años [17, 38, 59, 60] y financiamiento directo [40, 41, 59], logrando construir 12.000 cargadores para el año 2018 [17].

A modo general, en la Tabla 3.3 se observa que todos los países líderes cuentan tanto con acceso a vías exclusivas como estacionamientos preferenciales incluso con gratuidad, a diferencia de la región latinoamericana. Por otro lado, existe un consenso general en cuanto a la necesidad de apoyar la infraestructura, ya que todos cuentan con algún tipo de incentivo, ya sea como subsidio, inversión en investigación o regulando en materia de EVSE.

Dentro de los países líderes se diferencian Holanda, Noruega y Suecia ya que los EV no pagan impuestos por tenencia. Esto coincide con que dichos países presentan altos niveles de adopción de EV en el parque automotriz.

### **3.3.2 Benchmarking asociado a adquisición**

Este *Benchmarking* representa los beneficios económicos que recibe un usuario para la compra de un EV, incluyendo subsidios, exenciones impositivas, descuentos posteriores o créditos de impuesto a la renta como también subsidios a la construcción de infraestructura de carga. Es importante recordar que estas medidas son especialmente importantes en mercados en generación, como es el caso de Chile.

#### **3.3.2.1 Indicadores para adquisición**

Los subsidios a compra de EV se define según umbrales. Para países que no han empleado este incentivo, se define “no tiene” (X), mientras que para países que si han empleado se tiene “sobre 3.000 dólares” (✓), “sobre 6.000 dólares” (✓✓) y “sobre 9.000 dólares” (✓✓✓). En cuanto a exenciones impositivas, se refiere a todas las que involucre la compra de

un EV. Los valores asignados son “no tiene” (X), “descuento fijo” (✓), “descuento parcial a total” (✓✓) y “EV exentos” (✓✓✓). El subsidio a infraestructura de carga se diferencia del indicador de apoyo a construcción EVSE, del Benchmarking anterior, en que el actual es específico con respecto a asignaciones monetarias, ya sean indirectas o directas, mientras que el anterior incluye regulación y leyes que puedan beneficiar proyectos relacionados a infraestructura. Los valores posibles son “no tiene” (X), “devolución de impuestos” (✓), “inversión en investigación” (✓✓) e “inversión para la consutrucción” (✓✓✓).

### 3.3.2.2 Resultados

En la Tabla 3.4, se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 3.4. Benchmarking Adquisición en Electromovilidad.

País	Subsidio para compra (USD)	Exenciones de impuestos	Subsidio para infraestructura (USD)
China	✓✓✓	✓	✓✓✓
EE. UU.	X	✓	✓
Holanda	✓	✓✓✓	✓✓✓
Noruega	X	✓✓✓	✓✓✓
Suecia	✓✓	✓✓✓	✓✓✓
Argentina	X	X	X
Chile	X	✓	X
Colombia	X	✓✓✓	X
Costa Rica	X	✓✓	X
México	X	✓✓✓	X

Los países que implementan subsidios para la compra de EV son China hasta 9.200 dólares [18, 33, 41], Holanda hasta 4.750 [29, 39, 62] dólares y Suecia hasta 7.050 dólares [18, 37–41, 59, 62]. Por otro lado, los países en latinoamericanos no utilizan este tipo de políticas públicas. En cuanto a subsidios para infraestructura, la totalidad de países líderes asignan aportes a la construcción de infraestructura, China adopta un subsidio por capacidad de carga [56], Estados Unidos opera mediante devolución de impuestos [35], Holanda invierte 8.5 millones de euros en el año 2015 [59], Noruega subsidia por capacidad del cargador [17] y Suecia subsidia la construcción de EVSE [17].



Por otro lado, la exención de impuestos se ha implementado en todos los países, a excepción de Argentina producto de su bajo desarrollo en electromovilidad. En China se descuenta un 10 % del impuesto de compra y Estados Unidos utiliza impuesto como crédito [18]. Holanda exime de impuestos a la compra en un inicio [39, 40, 58–60, 62], sin embargo, desde el 2018 se inicia el proceso de eliminación de este beneficio [18], misma situación de Suecia, que en años anteriores exime de pago de EV [17]. Finalmente, en Noruega los compradores de EV no pagan impuestos a la compra [18].

En Latinoamérica, los EV están exentos de pago de impuesto a la compra en Colombia y México [47]. En Chile se descuenta el cobro al impuesto verde [47], sin embargo, en ningún caso elimina la totalidad de impuestos a la compra. Finalmente, en Costa Rica, por ley se exime parcialmente de impuestos a la compra dependiendo del nivel de impuestos en la transacción [51].

En la Tabla 3.4 se observa todos los países líderes reconocen la importancia de la infraestructura, por lo que diseñan diferentes planes para incentivar la construcción de ellos. En Latinoamérica la situación es opuesta, ya que la mayoría de países no cuenta con este tipo de subsidio, dificultando la generación de red de EVSE.

Por un lado, los países Holanda y Suecia utilizan el subsidio a la compra y estos son los que mayor porcentaje de adopción de EV en el mercado. Esto se debe a que la principal barrera para la incorporación de la electromovilidad es la diferencia de precios con respecto de vehículos tradicionales. Por otro lado, Noruega cuenta con el mayor porcentaje de adopción de EV y se debe a la diferente estrategia explicada en capítulos anteriores, es decir, aumentar impuestos a vehículos contaminantes y eximir de impuestos a vehículos eficientes.

### **3.3.3 Benchmarking asociado a promoción a la electromovilidad y otros**

Uno de los aspectos importantes para el desarrollo del mercado es que las personas conozcan de qué se trata la tecnología, por ello, la mayoría de países buscan acercar la tecnología a las personas, ya sea mediante el uso de EV fiscales en municipalidades, como Suecia, o utilizando una plataforma en internet para difundir la información asociada a estos, como Chile. Este *Benchmarking* incluye la utilización de sistemas de arriendo de EV, uso de EV transporte público o flota fiscal, desarrollo de programas piloto, planes de desarrollo de electromovilidad y norma de emisiones de vehículos livianos.

### 3.3.3.1 Indicadores asociados a promoción y otros

En primer lugar, el indicador de servicio de transporte corresponde a proyectos que permiten al usuario acceder a un EV de forma temporal, puede tomar los valores “no tiene” (X), “flota con algunos EV” (✓✓) y “flota de EV” (✓✓✓). En segundo lugar, el indicador de uso de EV para promoción abarca el uso de vehículos públicos, ya sea en transporte o flota fiscal. Puede tomar los valores “no tiene” (X), “uso en flota de vehículos fiscales” (✓), “uso de EV en transporte público” (✓✓) y “uso en transporte público y flota fiscal” (✓✓✓). En tercer lugar, el indicador de programas piloto ya sean por iniciativas privadas apoyadas por el estado o generadas por el propio estado. Los valores posibles son “no tiene” (X) o “presenta modelo exitoso” (✓✓✓). En cuarto lugar, los planes de desarrollo hacen referencia a diseño de rutas o la manera en que se trabaja para la generación del mercado de electromovilidad. Los valores por asignar son “no tiene” (X), “presenta programa que favorece la Electromovilidad” (✓), “presenta programa específico de electromovilidad” (✓✓) y “presenta Ley de electromovilidad” (✓✓✓). Finalmente, la norma de emisiones para vehículos livianos restringe el uso de vehículos contaminantes, favoreciendo la compra de automóviles más eficientes. Puede tomar los valores “Euro 4” (X), “Euro 5” (✓), “Euro 6 o equivalente” (✓✓) y “en transición a Euro 7” (✓✓✓).

### 3.3.3.2 Resultados

En la Tabla 3.5, se muestran los resultados obtenidos.

Para el servicio de *carsharing*, en China y Estados Unidos hay flotas completamente eléctricas, considerando EvCard en China y Envoy en Estados Unidos. Por otro lado, en la Unión Europea se considera la empresa DriveNow, que realiza la transición desde vehículos tradicionales a EV. Finalmente, en Latinoamérica son empresas menores que trabajan en adicionando EV en la flota existente, algunos ejemplos son Mitta en Chile, Adobecar en Costa Rica y Avis en México.

La gran mayoría de países que optan por promocionar EV en vehículos públicos mediante el recambio de la flota fiscal, sin embargo, si bien esta política pública visibiliza la electromovilidad, el transporte público presta el servicio directamente a la población. En Chile [21] y Holanda [47] se opta utilizar EV en el transporte público, donde Chile cuenta como un caso de éxito en la materia. Finalmente, China utiliza EV en ambas instancias, como por ejemplo en Shenzhen [57, 63].

Para el caso del desarrollo de programas piloto, solo se tiene dos países líderes que no utilizan esta política pública, Noruega y Suecia. En el caso de Noruega, optan por nivelar el costo de compra del EV con respecto del ICE y otorgar beneficios a los primeros. De esta manera, posicionan al EV como opción conveniente. Por otro lado, Suecia presenta una situación

Tabla 3.5. Benchmarking Circulación en la Electromovilidad.

País	Servicio de carsharing	Uso de EV para promoción	Programas piloto	Plan en Electromovilidad	Norma de emisiones
China	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	✓✓
EE. UU.	✓✓✓	X	✓✓✓	✓✓	✓✓
Holanda	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓
Noruega	✓✓	✓	X	X	✓✓✓
Suecia	✓✓	✓	X	✓	✓✓✓
Argentina	X	X	X	X	✓
Chile	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓
Colombia	X	✓	X	✓✓✓	✓✓
Costa Rica	✓✓	✓	X	✓✓✓	✓✓
México	✓✓	X	X	X	✓✓

similar a Noruega, sin embargo, adiciona subsidios para la compra de un EV. China presenta *Demonstration Program of Promoting Energy Efficient and Alternative Vehicles* [32], Estados Unidos con *Innovative Clean Transit Regulation* [39], Holanda presenta *Living Labs* [40], Argentina presenta algunos buses en transporte público de Mendoza [47] y Chile presenta el modelo de transporte público de Santiago [21].

En cuanto a planes de desarrollo, China cuenta con *Alternative Fuel Vehicles Key Project* [32], California con *Innovative Clean Transit Regulation* [18], Holanda presenta *Action Plan for Electric Driving* [38], Suecia cuenta con *Klimatklivet* [17, 40], Chile con *Estrategia Nacional de Electromovilidad* [64], Colombia presenta *Ley de Electromovilidad* [48] y Costa Rica cuenta con *Ley de Electromovilidad y Plan de Descarbonización* [51, 65].

Para normas de emisiones de vehículos livianos, la Unión Europea utiliza la norma Euro 6 [66] hasta el año 2025, China utiliza China 5 (equivalente a Euro 5) [67], Estados Unidos utiliza Tier 3 [68]. En Latinoamérica Costa Rica con Colombia la norma Euro 4 [69], México junto con Argentina con Euro 5, Chile la norma Euro 6 [47].

En primer lugar, los países con menor cantidad de políticas públicas para la promoción de la electromovilidad corresponden también a los que presentan menor desarrollo del mismo, fortaleciendo el hecho de que son necesarias para conseguir un mercado exitoso.

En segundo lugar, Colombia y Costa Rica se establece mediante una ley cuáles son

las condiciones bajo las que opera el mercado, entregando de esta manera confianza a los actores interesados. Esta última estrategia resulta efectiva, como se muestra en el análisis correspondiente a cada país.

Finalmente, Europa cuenta con las medidas más estrictas para emisiones de vehículos, dificultando la venta de ICE en el mercado. Esta posición está acorde con el objetivo de, eventualmente, prohibir el funcionamiento de vehículos contaminantes en las ciudades europeas.

## CAPÍTULO 4

---

# BENCHMARKING DE MODELOS DE NEGOCIO

---

### 4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se estudian diferentes modelos de negocio, desde la sección 4.2 a 4.5. Primero, modelos en plataformas, vale decir, aplicaciones o desarrollo web. Segundo, modelos en transporte público, ya sean buses, taxis u otros. Tercero, modelos para infraestructura, tanto privada como particular. Finalmente, modelos en flotas, esto quiere decir modelos de negocios que incluyen el ofrecimiento de EV para el uso privado. Posterior a dichas secciones, se realiza el *Benchmarking* para cada uno de los tipos de modelos estudiados.

Para el estudio de modelos de negocio se presenta información de diferentes empresas con características asociadas a la misma, tales como cantidad de usuarios, estructura de operación, entre otros. Además, se utiliza el modelo de Better Place a modo de ejemplo de un modelo que no ha logrado mantenerse en el mercado, de manera de obtener lecciones de modelos no replicables en Chile. También se considera modelos de negocio presentes en el país como E-mov o el transporte público de Santiago, de manera de conocer posibles falencias o mejoras al servicio ofrecido.

### 4.2 LEVANTAMIENTO DE ANTECEDENTES EN MODELOS DE NEGOCIO

A continuación se presenta el análisis de modelos de negocio, separados en cuatro categorías. Primero, se tienen modelos en plataformas, es decir, negocios que utilizan páginas web o aplicaciones en dispositivos para concentrar información, de manera de facilitar el uso

al usuario. Segundo, modelos para transporte público, considerando el uso de e-buses y taxis eléctricos en la ciudad de Santiago y Shenzhen. Tercero, modelos para infraestructura, vale decir, negocios de construyen infraestructura de carga. Cuarto, modelos en flotas, quiere decir empresas que utilizan flotas de EV para desarrollar su negocio, ya sea vía arriendo de EV, prestando servicio con chofer asignado o transporte de última milla.

#### **4.2.1 Modelos en plataformas**

Una de las ventajas de los EV radica en la conectividad que presentan dichos vehículos, por ello es posible diseñar herramientas que permitan mantener un control con respecto al uso de esta tecnología. Se tiene diversas áreas para generar negocios, por un lado se tiene la disponibilización de información relativa a EVSE y, por otro, se tiene el ambiente del EV, es decir, manejar información acerca de rendimiento, planificador de rutas, entre otros. A continuación se presentan los modelos de navegación y control de Better Place, aplicaciones Chargemap, Zap-Map y GreenFlux

##### **4.2.1.1 Sistema Better Place**

Better Place corresponde a una empresa internacional fundada en el año 2007, financiada por capital de riesgo, con el objetivo de reducir la dependencia de combustibles fósiles en la sociedad. Sus operaciones económicas se llevaban a cabo principalmente en Dinamarca, Israel y Hawái, sin embargo, en esta memoria se estudia el caso particular de Dinamarca, ya que entre los años 2008 y 2013 fue un actor relevante en el desarrollo de la electromovilidad de dicho país [70]. El modelo operaba bajo el pago de una membresía por parte del usuario que, en el año 2013, tiene un precio de 200 euros al mes, con un máximo de 10.000 kilómetros anuales, y 400 euros sin límite de distancia, además, era posible arrendar un auto en conjunto con la membresía. Con esta membresía, se obtiene los siguientes beneficios: contar con punto de carga particular, operado y mantenido por Better Place; arrendamiento de batería; carga gratuita en EVSE públicas; cambio de batería gratuito en estaciones de cambio de baterías; energía ilimitada para carga (hasta un límite de kilómetros por año); sistema de navegación que incluye control de energía, planificador de ruta y mapa de estaciones de carga o cambio de baterías; y plataforma en línea de auto atención y asistencia telefónica

El modelo de Better Place opera según indica la Fig. 4.1, donde los bloques verdes indican que corresponde exclusivamente a la empresa mientras que los de color celeste corresponde a una interacción con terceros.

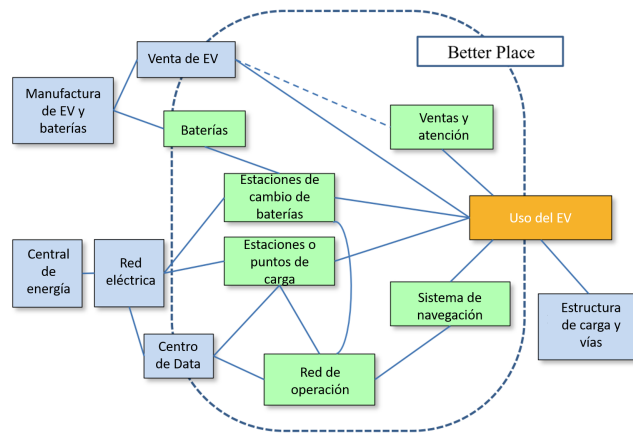


Figura 4.1. Modelo de negocio de *Better Place*. Fuente: [70].

Lo relacionado específicamente a la plataforma del modelo de esta empresa se refiere al sistema de navegación, llamado Oscar, integrado al automóvil y con la posibilidad de acceder a él desde teléfonos y navegador web, sumado al sistema de auto atención y asistencia telefónica. Estos sistemas entregan servicios de información acerca del tráfico en la ruta, localización de EVSE más cercano, planificación una ruta considerando puntos de carga o asistencia al usuario en presencia de problemas.

Para el desarrollo de la plataforma, esta se financia mediante el aporte de inversionistas, aportes estatales y cooperación con DONG Energy, alcanzando 2,25 mil millones de dólares para el año 2011. Por otro lado, el mantenimiento y rentabilidad de la plataforma viene dado por la membresía por todos los servicios asociados al modelo de negocio, que incluye otros servicios como carga gratuita, punto de carga particular, entre otros.

Al tratarse de una compañía focalizada en Dinamarca, el alcance que tiene esta plataforma corresponde a gran parte del país, concentrándose la mayor cantidad principalmente en Copenhague, luego Aarhus y Odense, de acuerdo con los puntos de carga pertenecientes a Better Place, mostrado en la Fig. 4.2.

En cuanto a la cantidad de usuarios de este servicio, la cantidad es bastante baja debido a que la empresa corresponde a una iniciativa pionera en electromovilidad, es decir, dentro del proyecto incluye arriendo de EV, construcción de EVSE, investigación para protocolos de carga, entre otros. Para el año 2013, Better Place contaba con cerca de 500 usuarios suscritos [70].

#### 4.2.1.2 Chargemap

En el año 2011 se inicia un emprendimiento francés, que busca entregar la información con respecto a cargadores disponibles, dada la falta de información en aquel año. Mediante la información proporcionada por conductores, la aplicación crece rápidamente y en el año 2016, se

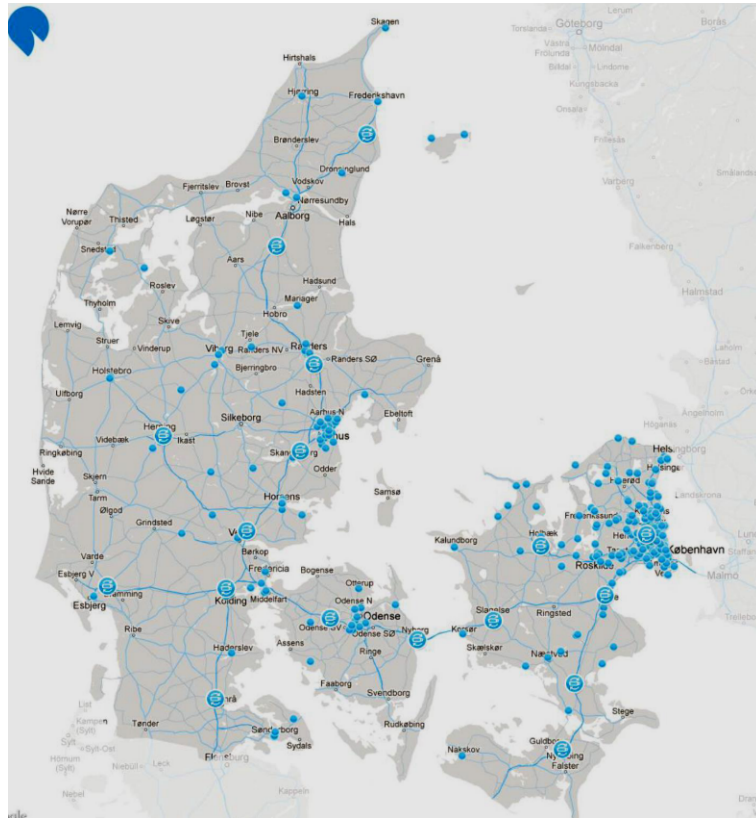


Figura 4.2. Puntos de carga de Better Place en Dinamarca al año 2012. Fuente: [70].

ofrece una tarjeta sin costo de membresía que unifica los sistemas de pago en Europa, además de proporcionar asistencia telefónica 24/7 y garantiza la inyección de energías renovables igual a la cantidad cargada por el EV.

En la Fig. 4.3 se muestra el funcionamiento de la aplicación para el caso de la ciudad de Santiago de Chile, donde se muestran en celeste los cargadores convencionales y en morado los cargadores rápidos. Además, en la esquina inferior izquierda, se encuentra la opción para colaborar con la plataforma, ingresando la existencia y funcionamiento correcto de puntos de carga disponibles en Santiago. Para acceder a información más detallada, se debe registrar en la página.

Para el año 2020, según información de la propia empresa, la empresa cuenta con más de 660 mil usuarios a lo largo de más de 100 países [71].

#### 4.2.1.3 Zap-Map

Esta plataforma se genera con el respaldo de empresa líder en energías renovables de Reino Unido. La aplicación cuenta con información acerca de la localización de puntos de carga, información general acerca de la electromovilidad (protocolos de carga, manuales, etcétera),



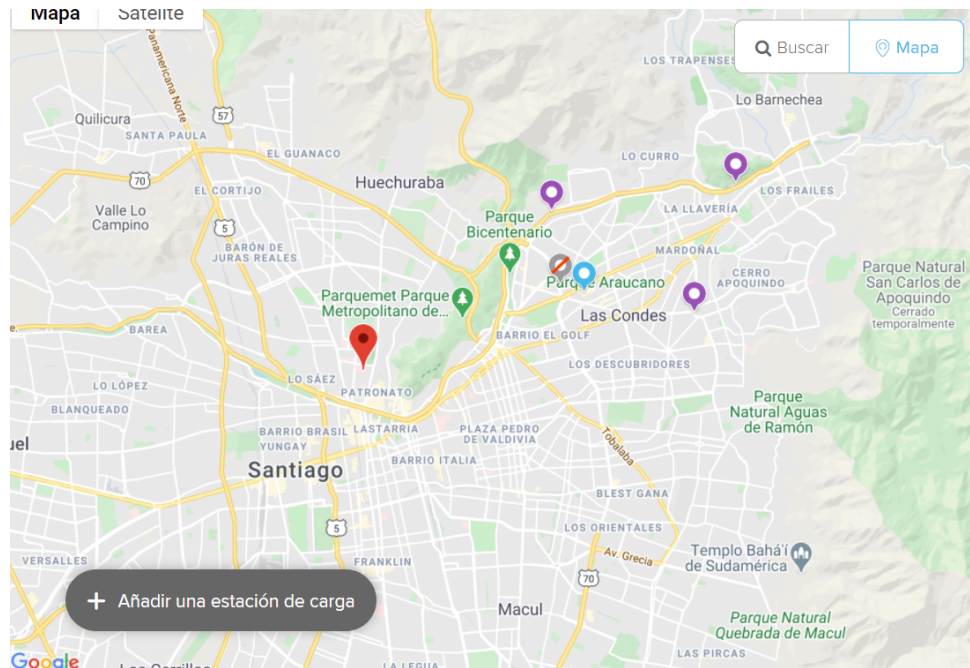


Figura 4.3. Información de Chargemap para Santiago de Chile.

estadísticas de la situación actual de la electromovilidad y herramientas para el cálculo de costo para carga domiciliaria o pública, costo de traslado y costo en impuestos, además presenta información sobre tarifas de energía utilizada para la carga de los EV.

En la Fig. 4.4, se presenta la interfaz de Zapmap con respecto a los cargadores públicos en Londres. Es importante señalar que a pesar de no presentar la herramienta para ingresar un nuevo punto de carga, esta opción está habilitada en otra sección de la plataforma web.

El alcance de esta plataforma se centra en Reino Unido, en cuanto a la cantidad de usuarios se cuenta con más de 22 mil dispositivos registrados al día 19 de marzo de 2021 [72].

#### 4.2.1.4 GreenFlux

Esta empresa surge del conocimiento de dos trabajadores de Better Place, que en el año 2011 inicia operaciones en Holanda, con la finalidad de unificar la información y operabilidad de EVSE a lo largo de la ciudad. Al año 2020, GreenFlux ofrece servicio de asesorías con respecto a la integración de la electromovilidad de manera global, es decir, presta ayuda para empresas en varios niveles, ya sea en carga inteligente, tarjeta de cobro, procesamiento de cobros y administración remota de flota, cobros o información acerca de puntos de carga. Por otro lado, tiene una aplicación Charge Assist para los conductores que incluye información sobre puntos de carga y sus tarifas asociadas, filtros según protocolo y fuente de energía, visualización de carga en tiempo real, inicio y término de carga de manera remota y carga con código QR.

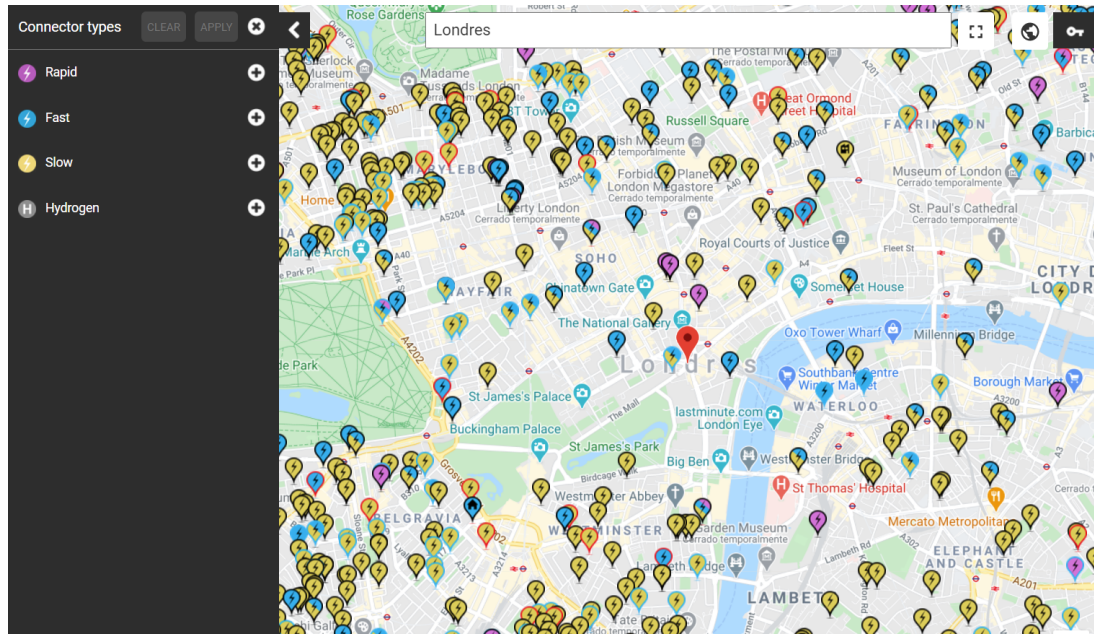


Figura 4.4. Interfaz de Zapmap en Londres.

Es importante destacar que esta plataforma no solo trabaja con conductores de EV, sino que también se involucra con grandes empresas como Eneco o Engie. Además, La plataforma llega a 21 países y cuenta con más de 1.6 millones de conductores, al día 19 de marzo de 2021 [73], como muestra la Fig. 4.5.



Figura 4.5. Colaboradores de GreenFlux. Fuente: [73].

## 4.2.2 Modelos en transporte público

Una de las medidas indirectas para la promoción de la electromovilidad, corresponde a la utilización de EV en el transporte público. Este financiamiento puede provenir de financiamiento estatal o privado, en el caso de Chile se trata de un modelo mixto donde el estado apoya las inversiones privadas.

### 4.2.2.1 Buses en transporte público de Santiago, Chile

Chile, al presente año, cuenta con la segunda flota de e-buses más grande del mundo, este desarrollo ha venido de la mano de acuerdos entre diferentes entidades del sector que buscan integrar la electromovilidad a la industria del país.

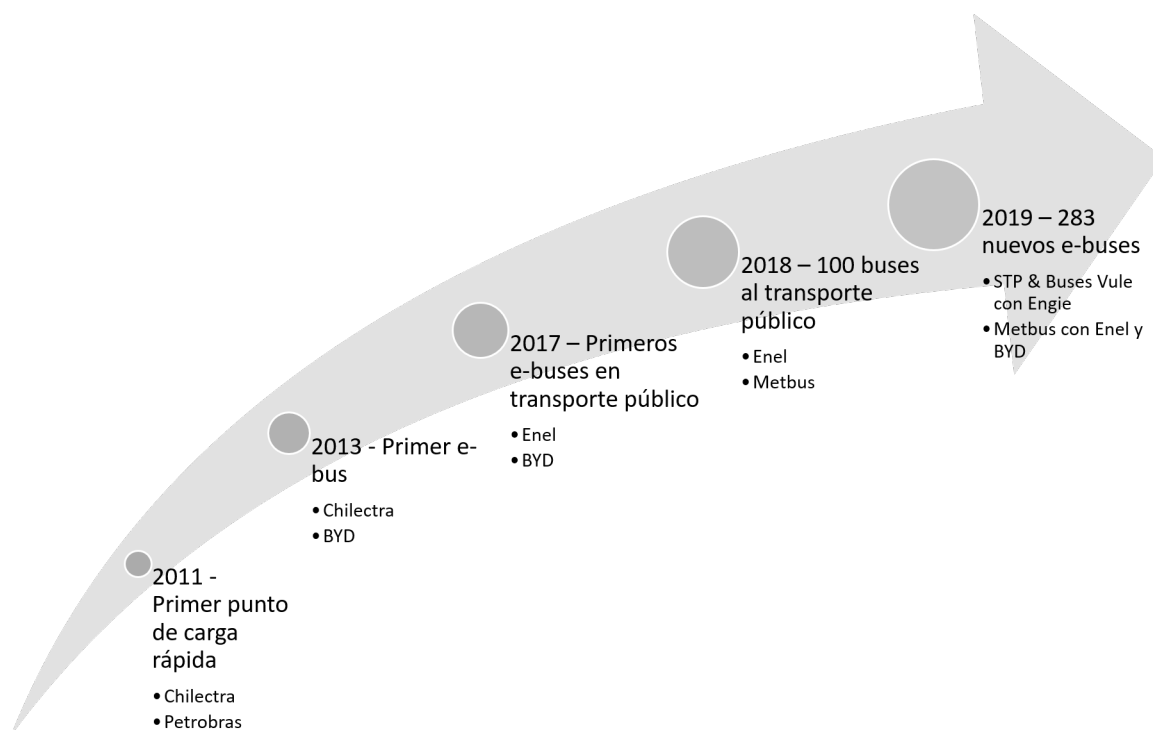


Figura 4.6. Proceso de desarrollo de EV en transporte público en Chile. Basado en: [21].

Como muestra la Fig. 4.6, el proceso comienza con una estación de carga en el año 2011 que luego es utilizada por el programa piloto de Chilectra en asociación con Marubeni y BYD. En los años siguientes se adicionan cientos de e-buses al sistema de transporte público, mediante la colaboración de los actores mostrados en la Tabla 4.1, hasta alcanzar las 386 unidades en octubre de 2019.

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (en adelante MTT) se compromete a pagar los costos adicionales, siempre y cuando se incremente las operaciones de la red en

Tabla 4.1. Actores en flota de e-buses de Santiago, Chile. Basado en: [21].

Actor	Categoría	Responsabilidades
Enel/Engie	Distribuidoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Financiamiento de flota.</li> <li>- Construcción de depósito de e-buses.</li> <li>- Construcción de puntos de carga.</li> <li>- Proveedor de energía.</li> </ul>
NEoT Capital	Inversionista	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Financiamiento de flota</li> </ul>
BYD	Manufactura de e-buses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provisión de e-buses.</li> <li>- Administración de carga del bus.</li> <li>- Mantenimiento de e-buses.</li> </ul>
Yutong/Kinglong	Manufactura de e-buses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provisión de e-buses.</li> </ul>
Metbus	Operador de buses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación de transporte público.</li> </ul>
Buses Vule/STP/Redbus	Operador de buses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación de transporte público.</li> <li>- Administración de carga del bus.</li> <li>- Mantenimiento de e-buses.</li> </ul>
Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Estatad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Financiamiento de buses nuevos (aumento de kilómetros).</li> <li>- Planificación.</li> <li>- Regulación de transporte.</li> </ul>
Ministerio de Energía/ SEC-CNE	Estatad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudios para implementación.</li> <li>- Autorización para modificaciones a red de distribución.</li> <li>- Regulación de depósitos de e-buses.</li> </ul>

kilómetros y el aumento represente más de un 3% de la flota. En un inicio, el financiamiento fue ofrecido por las distribuidoras Enel y Engie para las operadoras de buses, sin embargo, la compra de 183 e-buses del año 2019 es financiada directamente por el operador Metbus y Redbus opta por inversión internacional de NEoT Capital (para 25 e-buses que se integran a la red en marzo de 2020 [74]). En cuanto al mantenimiento de unidades, BYD se hace responsable del mantenimiento de los e-buses mientras que Yutong solo se hace responsable de la comercialización de materiales para realizar la mantención.

Como se puede observar, la integración de e-buses al transporte público de Santiago ha generado múltiples posibilidades de negocios: venta de energía, construcción de puntos de carga, créditos tipo *leasing* (arrendamiento con opción de compra), mantención de buses y operación de los e-buses. El negocio para operadores de transporte público es rentable a largo plazo, dada la alta inversión de compra y bajo coste de operación de los buses.

El rol que juega el estado en el desarrollo de este modelo de negocio es sumamente importante, ya sea financiando costos adicionales al aumentar la flota o facilitando el proceso para las empresas distribuidoras y operadoras de la red de transporte público, en cuanto a agilizar procesos de regulación, estudios y permisos de expansión de la red de distribución.

Finalmente, cada actor posee una motivación diferente dado el rubro en el que se desenvuelven. Las distribuidoras buscan potenciar el rubro de instalación de infraestructura y venta de energía. Las empresas de manufactura de e-buses buscan introducir la tecnología

a Latinoamérica para expandir su mercado. Operadores de la red buscan disminuir costos de operación, ofrecer un mejor servicio y aumentar flujo de pasajeros. Mientras que el estado busca mejorar el servicio, mejorar la red de transporte público, reducir la evasión dado el mejor servicio y cumplir con las NDC.

#### 4.2.2.2 Buses en transporte público de Shenzhen, China

En Shenzhen se utiliza el modelo mostrado en la Fig. 4.7, similar a lo que ocurre en el sistema de de transporte público de Santiago, Chile.

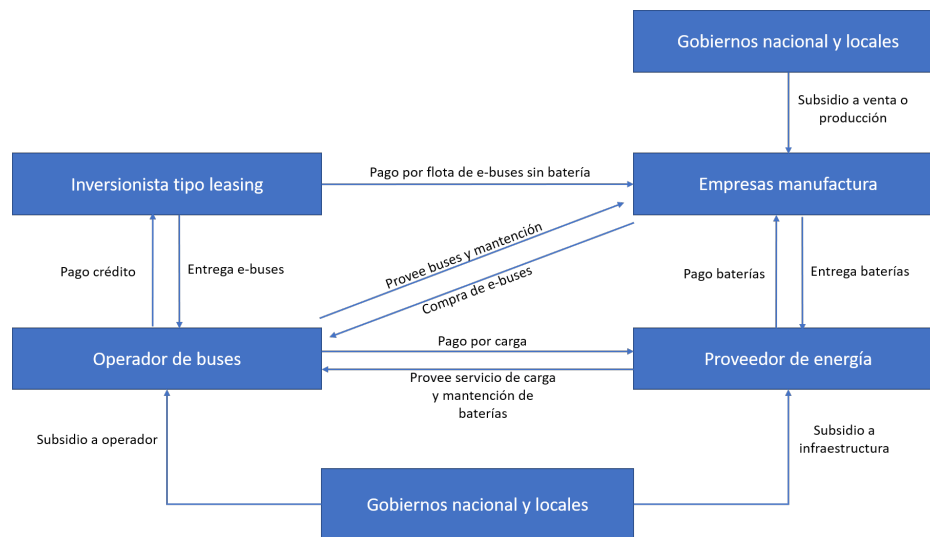


Figura 4.7. Modelo de transporte público en Shenzhen, China. Fuente: [57].

Como se observa en la figura anterior, los gobiernos locales y nacional aportan con subsidios en gran parte del esquema. Para operadores de buses, en el año 2015 el gobierno nacional entrega un subsidio de 500.000 yuanes (cercano a 76 mil dólares en el presente) sumado a subsidios locales del gobierno de Shenzhen, logrando así que el costo tal de usuario disminuya de 21 % superior del e-buses hasta un 36 % inferior del mismo [57], estos recursos son pagados directamente a la empresa de manufactura. Para proveedores de energía, se subsidia cargadores DC rápidos con 600 yuanes/kW (cercano a 90 dólares en el presente año), cargadores AC con potencia sobre 40 kW reciben un subsidio de 300 yuanes/kW y cargadores AC bajo dicha potencia reciben 200 yuanes/kW.

Con fondos de un inversionista, sumado a los subsidios de gobierno, se compra la flota de e-buses a nombre del inversionista hasta que se complete el pago de los e-buses, manteniendo así un crédito *leasing*. Este crédito tiene un plazo de 8 años para su pago, periodo de vida útil de un bus en Shenzhen. Además, las empresas de manufactura se ven comprometidas a proveer buses, mantenciones y garantía por 8 años, periodo de vida útil de un bus en la ciudad. Al finalizar

los 8 años, los operadores de buses toman posesión de los mismos y se envían a empresas de reciclaje [57].

Un aspecto diferenciador del modelo chileno con respecto al chino radica en la batería de los e-buses, ya que, a diferencia de Chile, en China se opta por la compra de e-buses sin baterías, de modo que los suministradores de energía provean dichos elementos.

#### 4.2.2.3 Modelo de taxis en Shenzhen, China

En el año 2010, las empresas Shenzhen Bus Group y BYD fundan la empresa Pengcheng Electric Taxi, primera en China. Iniciado como un programa piloto de 50 taxis, Pengcheng Electric logra posicionarse logra su operación en el mercado, mediante el modelo mostrado en la Fig. 4.8, obteniendo ganancias de 12 millones de yuanes en el año 2017.

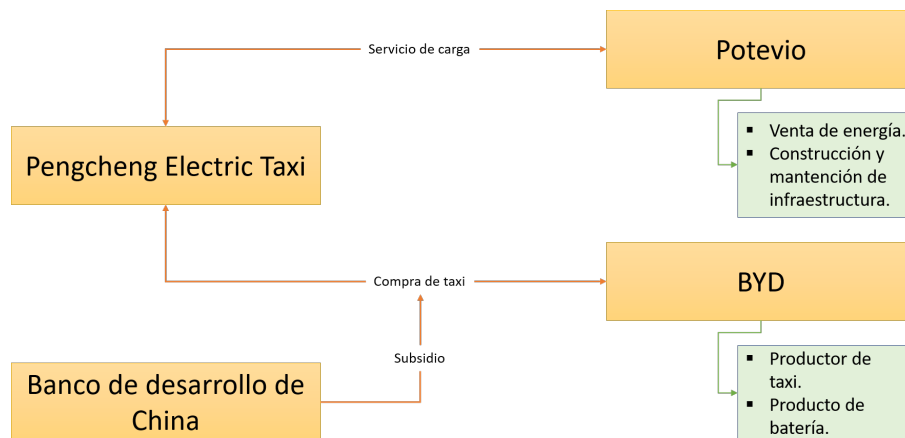


Figura 4.8. Modelo de negocio de taxis en Pengcheng, China. Fuente: [63].

El inicio del modelo entrega seguridad a Pengcheng ya que, por un lado, el costo inicial es cero ya que se apoya en el financiamiento del Banco de Desarrollo de China. Por otro lado, BYD provee cuatro años o 100.000 kilómetros de garantía para el taxi mientras que componentes fundamentales tales como batería, motor, control de batería, entre otros, la garantía es de cinco años o 100.000 kilómetros. Por tanto, Pengcheng tiene certeza sobre el funcionamiento del taxi a lo largo de su vida útil.

Durante el funcionamiento del modelo, los costos de Pengcheng corresponden al pago del taxi, administración y mantenciones. Mientras que Potevio invierte en infraestructura y compra de energía de la red eléctrica.

Como muestra anteriormente, la empresa Potevio financia la infraestructura de carga y provee energía para el funcionamiento de los taxis, obtenida de la red eléctrica del sudeste de China. La empresa BYD se encarga de la producción de taxis y baterías para los mismos.

### **4.2.3 Modelos para infraestructura**

La disponibilidad de infraestructura de carga corresponde a uno de los pilares fundamentales en electromovilidad, por ello, se han diseñado diferentes modelos de negocios de manera de conseguir la mayor cantidad de EVSE en el menor tiempo posible. Por ello, a continuación se analizan casos de infraestructura para transporte público de Chile, cargadores para la empresa en Dinamarca e infraestructura en programas piloto de China.

#### **4.2.3.1 Cargadores RED - Engie/Enel Chile**

Como se señala en el punto 4.2.2.1, las empresas distribuidoras Engie y Enel son parte fundamental del éxito del modelo, ya que participan de las siguientes actividades: apoyar la implementación de proyectos pilotos, coordinar la operación de los diferentes actores, realizar la inversión inicial para la adquisición de la flota, construir depósitos e instalar infraestructura de carga, administrar potencia de cargadores, suministrar energía a los depósitos, apoyar la transición de diesel a electricidad y participar de la discusión de las bases de licitaciones.

Para efectos de infraestructura, estas empresas construyen los depósitos para cargar los buses y gestionar operaciones para refuerzos de la red en conjunto con el Ministerio de Energía, de manera de cumplir con exigencias dadas por el aumento de demanda. Lo anterior, a cambio del beneficio de suministrar la energía.

En general, las empresas distribuidoras participan como inversionistas, tanto en los primeros proyectos como en la actualidad.

#### **4.2.3.2 Cargadores DONG Energy - Better Place**

En el caso revisado en el punto 4.2.1.1, Better Place actúa como constructor de infraestructura, tanto para estaciones de cambio de batería como para EVSE, y suministrador energía a usuarios mediante membresías. Para el caso de estaciones de cambio de batería, Better Place provee la infraestructura y en asociación con productores de baterías entrega el servicio, mientras que para EVSE se colabora en conjunto con la compañía de electricidad más grande de Dinamarca, DONG Energy.

Para las estaciones de cambio de batería el negocio se ve limitado por la poca cantidad de EV compatibles con esta tecnología al año 2012 [70]. Por ello, a pesar de haber construido una red inicial con 17 estaciones para dicho año, la construcción de dos adicionales no son viables en el año 2013.

Por otro lado, gracias a la colaboración entre DONG Energy y Better Place, se construyen

cerca de 1.400 puntos de carga, donde la mitad corresponde a cargadores públicos y la otra mitad a privados. El acuerdo logrado involucra la compra del 17% de Better Place por parte de la compañía eléctrica, Better Place se encarga de la investigación mientras que DONG Energy aporta con la parte técnica en la construcción y operación de los puntos de carga, bajo el nombre de Better Place. Además, la compañía eléctrica obtiene la prioridad para el suministro de energía de estos EVSE.

#### **4.2.3.3 Cargadores de ChargePoint**

Corresponde a un emprendimiento que busca solucionar la interoperabilidad para el año 2009. Para ello, el Gobierno Federal de los Estados Unidos entrega 15 millones de dólares para la instalación de 4.600 cargadores domiciliarios, públicos y comerciales. Además, esta empresa recibe un aporte de 3.4 millones de dólares por parte de la Comisión de Energía de California con el mismo fin [75].

ChargePoint presta servicios de construcción de EVSE comerciales y particulares, además cuenta con una red propia de cargadores, todos administrados por información en tiempo real con respecto a disponibilidad, tiempos de carga, etcétera. Por tanto, el modelo se mantiene mediante la venta de EVSE a importantes empresas como Google, Dell, ebay, etcétera y operación de red propia, sumando entre todos 100.000 puntos de carga en septiembre del año 2019 [76].

#### **4.2.3.4 Cargadores rápidos de EVgo**

En el año 2010, la empresa de energía NRG funda EVgo, con la finalidad de construir una red de cargadores rápidos en Estados Unidos. El financiamiento proviene de la empresa de energía, sumado a 750 millones de dólares aportados por el Gobierno Federal de los Estados Unidos. Además, opera mediante colaboraciones con grandes empresas, como Nissan y BMW en el año 2015 o Uber y Tesla en el año 2019 [77].

Ofrece servicios de carga de EV con tarificación diferenciada, construcción de cargadores rápidos privados, utilización de energía renovable y aplicación para localización de cargadores rápidos. Además, cuenta con más de 800 cargadores rápidos, según datos oficiales de la empresa.



#### 4.2.4 Modelos en flotas

Los modelos en flotas se refieren a servicios en los cuales la empresa dispone de un EV al usuario, ya sea para desplazamiento, última milla, entre otros. Además, se considera casos de micro-EV, carsharing y autos con conductor asignado.

##### 4.2.4.1 ShareNow

ShareNow nace de la unión de Car2Go de la empresa Daimler y DriveNow de BMW, dos empresas que prestaban el mismo servicio de uso compartido de vehículos. Opera mediante el sistema *free-floating car sharing* (en adelante FFCS), es decir, presta el servicio de arriendo de vehículos sin necesidad de iniciar o terminar el viaje en un punto específico, estando limitado a una zona de uso. Dado lo anterior, los vehículos están distribuidos en la ciudad según el uso de la demanda, que accede al vehículo mediante una aplicación de teléfono móvil [78]. El sistema FFCS busca reemplazar el uso de un vehículo particular, evitando así el pago de un crédito para movilizarse dentro de la ciudad y descontaminar la ciudad, en un comienzo dada la menor cantidad de vehículos en circulación mientras que actualmente se trabaja con EV.

Los costos asociados al uso de un vehículo se muestran en la tabla 4.2. Además, se puede suscribir al Pase SHARE NOW, un pago mensual para obtener un descuento de 25 y 50 por ciento de los precios publicados, según el plan suscrito, teniendo opción de contratar solo para el país de origen o internacional.

Tabla 4.2. Tabla de precios para ShareNow Madrid.

<b>Intervalo de tiempo</b>	<b>Vehículo xs (Smart EQ Fortwo)</b>	<b>EV s (Smart EQ forfour)</b>
Precio por minuto	desde 0,19 euros/min	desde 0,21 euros/min
Precio cada 2 horas	13,99 euros + 0,19 euros/km	15,99 euros + 0,19 euros/km
Precio cada 4 horas	23,99 euros +0,19 euros/km	25,99 euros +0,19 euros/km
Precio cada 6 horas	33,99 euros +0,19 euros/km	35,99 euros +0,19 euros/km

ShareNow opera en 16 ciudades europeas con una flota de 11 mil vehículos, donde 2.900 son EV, según datos de la propia compañía. Esta empresa se ha comprometido con aumentar la cantidad de EV hacia el futuro .

#### 4.2.4.2 E-mov, Chile

E-mov se crea con la misión de movilizar personas y carga de corporaciones sin impactar el medioambiente. Para ello, mediante sus diferentes ofertas, la empresa interesada reserva un viaje vía web o aplicación de móvil, E-mov pone un EV junto a un conductor a disposición para completar el servicio. Posteriormente, se entrega un certificado mensual de disminución de GHGE para los fines que el cliente determine.

Se ofrecen tres servicios: *full time*, *on demand* y de carga y última milla. En el primero, a cambio de un monto mensual fijo, se obtiene el servicio de EV junto a conductores profesionales dedicados exclusivamente al cliente, además, incluye todos los gastos en la instalación de cargadores eléctricos. En segundo servicio se trata de un servicio que incluye el traslado, tags, peajes y energía, bajo una tarifa plana por kilómetro. Finalmente, el último servicio corresponde a delivery y transporte de carga, con seguimiento georeferenciado.

E-mov, al día 10 de septiembre de 2020, cuenta con 35 EV, entre autos, triciclos, camiones y furgonetas [79]. Con dicha flota presta servicios a más de 30 compañías, tales como Alstom, Legrand, Siemens y el Banco de Créditos e Inversiones, entre otros.

#### 4.2.4.3 Uber

La empresa Uber conecta a un conductor privado con un pasajero, de manera que el pasajero logre realizar su viaje, similar a un lo que realiza un taxi. Dada la modalidad de operación, Uber no cuenta con una flota propia de vehículos, sin embargo, se ha comprometido con la renovación de la flota de los conductores otorgando beneficios para incentivar la transición a electromovilidad, los cuales se detallan a continuación.

Promoción Emisiones Cero corresponde a una promoción en donde los conductores que poseen un BEV generan un dólar adicional por cada viaje, hasta el 30 de septiembre de 2021. Adicionalmente, se reduce un 5 % la tarifa por viaje, con un tope de 4.000 dólares al año. Para los beneficios anteriores, es necesario que más de un 90 % de los viajes realizados sean en un BEV y, al incorporarse a esta promoción, no se puede participar de otras promociones.

Uber Green es una opción de viaje de bajas GHGE que contacta usuarios con PHEV y BEV. El usuario paga una tarifa de 1 dólar adicional por viaje, donde la mitad es para el conductor y la otra mitad para financiar el proyecto *Green Future*, programa de subsidio para compra de EV. Para utilizar Uber Green, se debe utilizar en las ciudades disponibles entre las 6 a.m. y 9 p.m.

Finalmente, se cuenta con múltiples convenios. Acuerdo con Chevrolet, que consiste en un descuento de 2.925 dólares para la compra de un Bolt EV Premier 2020. Convenio con EVgo, permite ahorrar hasta un 25 % en carga rápida sin tarifas ni cargos mensuales. Descuento en

Enel X, descontando 125 dólares en paquetes de carga de EV de Enel X. Convenio Sunrun, 1.000 dólares para usuarios que adquieran paneles solares y batería de respaldo, de modo de cargar el EV de manera económica y contar con respaldo ante incidentes.

Con las medidas anteriores, Uber espera que al 2025 una cantidad considerable de conductores realicen la transición hacia energías limpias, a través de Green Future. Al 2030, Uber espera operar como plataforma de movilidad sin emisiones en Canadá, Europa y Estados Unidos. Finalmente, que en el año 2040 el 100 % de los viajes no produzcan emisiones bajo Uber.

#### **4.2.4.4 CitiBike, Nueva York**

En el año 2011, el Departamento de Transporte de Nueva York anuncia la creación de un operador de bicicletas compartidas, como una alternativa al transporte público y prestando servicio de última milla. En mayo del año 2013, comienza su operación con 6.000 en Manhattan y Brooklyn [80]. El funcionamiento de City Bike corresponde al arriendo tradicional unidireccional, es decir, se arrienda la bicicleta en una estación para ser entregada en otra. Inicialmente opera solamente bicicletas tradicionales, sin embargo, se introducen bicicletas eléctricas (en adelante, e-bikes) en el año 2018, alcanzado 3.700 e-bikes al año 2020 [81].

Los costos por el uso de una e-bike dependen de la membresía con la que se cuente. Para un suscriptor anual, debe pagar 0.12 dólares por minuto, con un tope de 3 dólares para viajes de menos de 45 minutos que inicien o terminen fuera de Manhattan. Usuarios no suscritos pagan 0.18 dólares por minuto y 0.05 dólares por minuto para miembros del programa *Reduced Fare Bikeshare*, un programa de apoyo social para sectores más vulnerables [82]. En el caso de que no hay bicicletas tradicionales disponibles en la estación, las e-bikes no tienen costo adicional.

Esta empresa opera exclusivamente en Nueva York, sin embargo, el modelo ha sido replicado en otras ciudades como Chicago. Por otro lado, en el año 2019, se asocia con la empresa más grande de sistemas de uso compartido o arriendo de EV, Lyft. El uso del sistema de *bike-sharing* se ha vuelto más popular durante el año 2020, alcanzando un aumento del 165 % durante la pandemia del coronavirus.

### **4.3 DESARROLLO DE BENCHMARKING**

A continuación se presentan benchmarking de modelos en plataformas, transporte público, infraestructura y en flotas.

### 4.3.1 Benchmarking en modelos de negocio en plataformas

Se presenta el desarrollo de indicadores de comparación y resultados obtenidos para esta categoría.

#### 4.3.1.1 Indicadores en plataformas

El primer indicador corresponde a los servicios ofrecidos, en función a la cantidad de los mismos, vale decir, cuántos y cuáles servicios disponibles en la plataforma. Se asigna el valor “cuatro servicios” (✓), “seis servicios” (✓✓) y “siete servicios” (✓✓✓).

El segundo y tercer indicador buscar visualizar el tamaño de la empresa mediante el número de usuarios y el territorio en el que está disponible la plataforma, en función de la cantidad de ciudades o países. Para el segundo indicador se tiene el valor “menor a 1.000” (✗), “mayor a 20.000” (✓), “Mayor a 500.000” (✓✓) y “mayor a un millón” (✓✓✓). Para el tercer indicador se tiene “un país” (✗), “más de 20 países” (✓✓) y “disponible en todo el mundo” (✓✓✓).

El cuarto indicador presenta la modalidad de uso, desde la perspectiva del usuario, asumiendo que la gratuidad implica facilidad de acceso para el usuario. El indicador puede tomar el valor “suscripción mensual” (✓), “algunos servicios gratuitos” (✓✓) y “gratuito” (✓✓✓).

El quinto indicador muestra la estructura de la plataforma, en cuanto a la necesidad de aporte estatal, considerando que el funcionamiento privado representa mayor independencia, se asume como el mejor caso. Los valores son “Privado con aportes estatales” (✗) y “Privado” (✓✓✓)

#### 4.3.1.2 Benchmarking de plataformas

En resultado del Benchmarking se muestra en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3. Benchmarking de plataformas en la Electromovilidad.

Plataforma	Número de servicios	Cantidad de usuarios	Alcance territorial	Modalidad de uso	Estructura de funcionamiento
GreenFlux	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓
Chargemap	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓
Zap-Map	✓✓	✓	✗	✓✓✓	✓✓✓
Better Place	✓	✗	✗	✓	✗

Como se muestra en la Tabla 4.3, el modelo de negocio más exitoso corresponde a

GreenFlux, reflejado en la cantidad de conductores y presencia internacional. Es relevante destacar que corresponde a la única plataforma que ofrece servicios tanto para conductores de EV como para empresas relacionadas al ámbito de la electromovilidad.

Por otro lado, Chargemap y Zap-Map prestan servicios completamente gratuitos, con información acerca de los EVSE. Sin embargo, un aspecto diferenciador a favor de Chargemap es la presencia mundial de la aplicación, contrastado con Zap-Map que principalmente opera en Reino Unido. Esto impacta directamente en la cantidad de usuarios de la aplicación, donde se observa una clara superioridad por parte de Chargemap.

Finalmente, Better Place representa un modelo fallido, ya que solo alcanza la cantidad de 500 usuarios. En gran medida se debe a que es la empresa más antigua de la comparativa, que finalmente quiebra en el año 2013 producto de la falta de infraestructura y presencia de EV en el mercado.

En la Fig. 4.9, se muestra información detallada con respecto de cada una de las plataformas.

Plataforma	Servicios ofrecidos	Cantidad de usuarios	Alcance territorial	Modalidad de uso	Estructura de funcionamiento
GreenFlux	Asesoría para carga inteligente	1.600.000 conductores registrados	21 países	Gratuito para conductores y cobro por servicio a empresas	Privado
	Asesoría para tarjetas				
	Procesamiento de cobros				
	Información sobre EVSE				
	Información de tarifas				
	Filtro de EVSE según fuente de energía				
Control de carga remota					
Chargemap	Localización de EVSE	669.620 usuarios registrados	Disponible en todo el mundo	Gratuito, tanto para uso como tarjeta	Privado
	Información técnica de EVSE				
	Tarjeta de beneficios				
	Asistencia telefónica				
Zap-Map	Localización de EVSE	22.000 dispositivos registrados	Centrado en Reino Unido	Gratuito	Privado
	Información general sobre Electromovilidad				
	Cálculo costos de carga				
	Información de tarifas				
Better Place	Planificador de rutas	500	Dinamarca	Suscripción de 230 y 470 USD	Privado con aportes estatales
	Control de energía de EV				
	Localización de EVSE				
	Asistencia telefónica				
	Carga gratuita				
	EVSE privado				

Figura 4.9. Benchmarking de modelos de negocio en plataformas.

### 4.3.2 Benchmarking de modelos de negocio en transporte público

Se presenta el significado de indicadores de comparación, posteriormente los resultados obtenidos.

#### 4.3.2.1 Indicadores de transporte público

El primer indicador corresponde a la cantidad de EV que posee la flota. Los valores a tomar son “menor a 500 EV” (✓) y “5.000 EV” (✓✓) y “6.000 EV” (✓✓✓).

El segundo indicador presenta al financiamiento de flota. Los valores a asignados son “estatal” (✓), “privado” (✓✓✓).

El tercer indicador refleja la autonomía de los EV utilizados, en kilómetros. Es importante indicar que dada la variedad de EV en el modelo de taxis, se define como indeterminado para este indicador. Los valores del indicador son “menor a 250 kilómetros” (✓✓), “mayor a 250 kilómetros” (✓✓✓) e “indeterminado” (-).

El cuarto indicador indica la población de la ciudad de operación, como una medición de la posible demanda del servicio. Los valores son “menor a siete millones” (✓✓) y “mayor a doce millones” (✓✓✓).

#### 4.3.2.2 Benchmarking de transporte público

La tabla a continuación muestra los resultados obtenidos.

Tabla 4.4. Benchmarking de transporte público en Electromovilidad.

Transporte	Cantidad de EV en flota	Financiamiento de flota	Rango de autonomía	Población que abarca
Taxis eléctricos en Shenzhen, China	✓✓	✓	-	✓✓✓
Shenzhen Buses Group Co., China	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
E-buses en Santiago, Chile	✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓

Como se muestra en la Tabla 4.4, los tres modelos presentados se encuentran con una buena categorización en cuanto a lo exitoso que son, eso se condice con el objetivo de esta sección, correspondiente al análisis de modelos exitosos para transporte público.

Mediante el análisis de los modelos, es posible determinar que todos los modelos exitosos han recibido aportes estatales hacia los privados, por lo que corresponde a un elemento clave para el desarrollo de la electromovilidad en el transporte público. Por otro lado, la diferencia en

la cantidad de EV en circulación en China con respecto de Chile, se debe a que el proceso de transición se inicia antes en el país oriental, además de ser productores de esta tecnología. Sin perjuicio de lo anterior, el modelo utilizado en Santiago al ser similar al modelo chino, también corresponde a un modelo exitoso, es importante recordar que en el año 2019 se posiciona como la segunda mayor flota del mundo.

Transporte	Cantidad de EV en flota	Financiamiento de flota	Rango autonomía	Población que abarca	Estructura de operación
Taxis eléctricos en Shenzhen, China	Aproximadamente 5.000 taxis	Banco de Desarrollo de China - Estatal	Indeterminado	12.9 millones	Privado con aportes estatales
Shenzhen Buses Group Co., China	6.053 e-buses al 2017	Privado	250	12.9 millones	Privado con aportes estatales
E-buses en Santiago, Chile	386 e-buses al 2019	Enel y Engie. Empresas del sector energía	90.9 a 222.3	6.8 millones	Privado con aportes estatales

Figura 4.10. Bechmarking de modelos de negocio en transporte público.

Finalmente, todos los modelos operan bajo la estructura de privado con aporte estatal. Además, la Tabla 4.4 muestra información detallada con respecto a los modelos seleccionados.

### 4.3.3 Benchmarking de modelos de negocio en infraestructura

A continuación se presenta los indicadores de esta comparación, seguido por los resultados obtenidos.

#### 4.3.3.1 Indicadores en infraestructura

El primer indicador corresponde a la cantidad de EVSE instalados. Puede tomar el valor “menor a 500” (✗), “mayor a 500” (✓), “mayor a 1.000” (✓✓) y “mayor a 2.000” (✓✓✓).

El segundo al alcance territorial, ya sean ciudades, países o continentes. Los valores son “una ciudad” (✗), “un país” (✓✓), “más de un país” (✓✓✓).

El tercero tiene relación con la potencia de los cargadores, si poseen carga rápida. Los valores son “carga lenta” (✗), “cargadores lentos y rápidos” (✓✓) y “solo carga rápida” (✓✓✓).

El cuarto tiene relación con el cliente objetivo de la empresa, tanto usuarios particulares como empresas. Los valores asignados son “un rubro de empresas” (✓), “usuarios particulares” (✓✓) y “usuarios particulares y empresas” (✓✓✓).

### 4.3.3.2 Benchmarking en infraestructura

La tabla a continuación muestra los resultados obtenidos.

Tabla 4.5. Benchmarking en infraestructura de carga.

Modelo	Cantidad de EVSE	Alcance territorial	Potencia de cargadores	Cliente objetivo
ChargePoint	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓
EVgo	✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓
DONG Energy	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
Enel - Engie	✗	✗	✓✓	✓

Como se observa en la Tabla 4.5, tanto ChargePoint como EVgo son modelos exitosos de infraestructura de carga, se debe principalmente al mercado desarrollado de Estados Unidos y el apoyo estatal para la construcción de EVSE. Por otro lado, se diferencian en que EVgo presta servicios de carga rápida en DC, mientras que ChargePoint busca llegar a la mayor cantidad de lugares posibles.

Por otro lado, el modelo presentado por DONG Energy en colaboración con Better Place representa un modelo exitoso, en medida de que los usuarios particulares sean considerables para sustentar el negocio. Producto de que en los años de operación de Better Place esta condición no se cumple, el modelo fracasa en cuanto al servicio completo, mientras que la infraestructura se vende y continúa operando.

El modelo presentado por los cargadores RED, construídos por compañías de energía, no representa un modelo exitoso en cuanto a la construcción de infraestructura de carga ya que el negocio que busca tanto Enel como Engie está orientado a la venta de energía y no a infraestructura. Por tanto, los resultados obtenidos son concordantes con la práctica.

Modelo	Cantidad de EVSE	Alcance territorial	Potencia de cargadores	Cliente objetivo	Estructura de operación
ChargePoint	100.000	Norteamérica y Europa	Potencia en todos los rangos	Usuarios particulares y empresas	Privado con aportes estatales
EVgo	800	Estados Unidos	Carga rápida	Usuarios particulares y empresas	Privado con aportes estatales
Cargadores DONG Energy Better Place	1.400	Dinamarca	8 EVSE de carga rápida, potencia no disponible	Usuarios particulares	Privado con aportes estatales
Cargadores RED Enel/Engie Chile	146	Santiago	80 kW en AC y carga rápida de 150 en DC	Operadores de transporte público	Privados

Figura 4.11. Benchmarking de modelos de negocio en infraestructura.

Finalmente, solo los cargadores de Enel y Engie son completamente privados, el resto



opera con aportes estatales. Además, la Fig. 4.4 muestra información detallada con respecto a los modelos seleccionados.

#### 4.3.4 Benchmarking en modelos de negocio en flotas

A continuación se presenta el desarrollo de comparadores, sumado a los resultados obtenidos.

##### 4.3.4.1 Indicadores en flota

El primer indicador corresponde a la cantidad de servicios ofrecidos. Los valores asignados son “1 servicio” (✓), “2 servicios” (✓✓) y “3 servicios” (✓✓✓).

El segundo a la cantidad de EV de la flota. Los valores son “menor a 1.000” (✗), “menor a 2.000” (✓), “menor a 3.000” (✓✓), “superior a 3.000” (✓✓✓) e “indeterminado” (-).

El tercero al alcance territorial, es decir, sectores donde está presente el servicio. Los valores son “una ciudad” (✓), “un país” (✓✓) y “más de un país” (✓✓✓).

El cuarto corresponde a los clientes objetivos, similar a indicador de infraestructura. Los valores son “empresas” (✓), “usuarios particulares” (✓✓) y “empresas y usuarios particulares” (✓✓✓).

Finalmente, el modo de funcionamiento, vale decir, la forma en que cobra la empresa a los clientes, considerando que mayor simplicidad o modalidades de pago es mejor ya que facilita el ingreso de nuevos usuarios. Los valores son “cobro por minutos y kilómetros” (✓), “cobro por minutos o kilómetros” (✓✓) y “cobro por kilómetros o cobro mensual” (✓✓✓).

##### 4.3.4.2 Benchmarking en flota

Tabla 4.6. Benchmarking en modelos de flotas.

Modelo	Servicios ofrecidos	Cantidad de EV	Alcance territorial	Cliente objetivo	Modalidad de cobro
ShareNow	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	✓
E-mov	✓✓✓	✗	✓✓	✓	✓✓✓
CitiBike NYC	✓	✓✓✓	✓	✓✓	✓✓
Uber	✓	-	✓✓	✓✓	✓

En la Tabla 4.6, se aprecia que el modelo más exitoso corresponde a la empresa ShareNow. Esto se debe en gran medida a que es la unión de dos grandes empresas europeas, además, dado el largo periodo de actividad cuentan con la mayor flota en cuanto a costo de inversión. Por el contrario, Uber ha comenzado la transición hacia EV recientemente en comparación a ShareNow, por lo que la transición se espera según los plazos definidos por Uber, es decir, para el año 2040.

La empresa chilena E-mov se posiciona en el segundo lugar, principalmente debido a la variedad en el servicio. Esta variedad se genera tanto en los servicios como en los métodos de pago ofrecidos al cliente. Si bien la flota no es comparable con CitiBike o ShareNow, el servicio prestado por E-mov se enfoca a empresas por lo que es necesidad la presencia de miles de EV para satisfacer la demanda.

La empresa CitiBike de Nueva York presenta gran cantidad de EV, dado el bajo costo de la micromovilidad. Además, se posiciona por sobre Uber por un lado producto de la numerosa flota y, por otro, debido a que no se cuentan con números oficiales por parte de Uber acerca de la flota de EV.

Finalmente, la Fig. 4.12 muestra información detallada con respecto a los modelos seleccionados.

Modelo	Servicios ofrecidos	Cantidad de EV	Alcance territorial	Cliente objetivo	Modo funcionamiento
ShareNow	Arriendo de EV	2.900	Europa	Usuarios particulares y	Cobro por minutos y kilómetros
	Membrecía para descuentos				
E-mov	Viaje con conductor asignado	35	Chile	Empresas	Cobro mensual o por kilómetros
	Traslado de carga				
	Delivery de última milla				
CitiBike NYC	Arriendo de micro EV	3.700	Nueva York	Usuarios particulares	Cobro por minutos
Uber	Viaje con conductor asignado	Información no disponible	Estados Unidos	Usuarios particulares y conductores	Cobro de comisión a conductor, por minutos y kilómetros

Figura 4.12. Benchmarking de modelos de negocio en flotas

## **CAPÍTULO 5**

---

# **PROPUESTAS EN ELECTROMOVILIDAD CON POTENCIAL PARA CHILE**

---

### **5.1 INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se analiza las posibilidades que poseen cada una de las políticas públicas y modelos de negocio, estudiados en capítulos anteriores, para su aplicación en Chile. El potencial de aplicación se evalúa de manera comparativa según condiciones del país y mercado en electromovilidad, por ejemplo, considerando el producto interno bruto del país o la cantidad de vehículos presentes en el mercado automotriz.

En las siguientes secciones se desarrollan comparadores, luego se verifica propuestas con potencial de aplicación en Chile.

### **5.2 DESARROLLO COMPARADORES**

Como se ha estudiado a lo largo de esta memoria, las condiciones para que una política pública funcione está sujeta a diversas condiciones, por lo que, a modo de ejemplo, no es posible replicar en Chile el alza de impuestos de Noruega hacia los ICE ya que el consumidor noruego en general tiene mayor poder adquisitivo que uno chileno. Por lo anterior, es importante definir cuáles son aspectos relevantes para representar las condiciones de un país con respecto a la posición en que se encuentra en cuanto a electromovilidad.

### **5.2.1 Impuestos**

Como se verifica en el Benchmarking de políticas públicas, la gran mayoría de países cuenta con exención de impuestos para favorecer la compra de EV, sin embargo, el porcentaje de impuestos que se paga en cada país es diferente. En un país con impuestos bajos, la exención no representa una medida con impacto significativo en el valor de compra del EV.

### **5.2.2 Producto interno bruto per cápita**

El producto interno bruto (en adelante PIB) corresponde al valor monetario de la producción de bienes y servicios de un país o región durante un tiempo determinado, generalmente trimestral o anual. Esta medida no distingue la cantidad de personas que lo generan, por lo que no representa el poder adquisitivo que puedan tener las personas habitantes de dicha región, por ello, se utiliza el valor del PIB dividido en la población de la región. El parámetro calculado corresponde al PIB per cápita y a menudo es utilizado como un indicador de bienestar social.

### **5.2.3 Mercado automotriz**

Considerando que la electromovilidad supone cambiar los vehículos ICE por EV, es importante conocer cuál es la dimensión de dicha transición. Para países más pequeños, como Noruega, el cambio de flota supone un costo mucho menor comparado con un mercado como el Chino, con más de 20 millones de vehículos vendidos en 2019.

## **5.3 COMPARACIÓN ENTRE PAÍSES**

Para la comparación se evalúa la proximidad de las condiciones del país líder con respecto de las chilenas, para determinar las propuestas con potencial para Chile.

En la segunda columna de la Tabla 5.1, Chile tiene un impuesto regular similar a Holanda, Noruega y Suecia, países donde los EV están exentos dado que el beneficio es considerable y disminuye el valor del vehículo directamente.

En la tercera columna la tabla se observa que Chile está muy por debajo de la mayoría de los países líderes a excepción de China y Costa Rica. China ha utilizado un sistema sistema de subsidios de dos fases (EVSS) para acercar los precios de EV para la población general, por lo tanto, se hace fundamental un subsidio que permita hacer que los precios de los EV sean

competitivos con respecto a los ICE. Por otro lado, Noruega corresponde al opuesto de aplicar subsidios, ya que elevan los impuestos para los ICE de manera que los precios sean competitivos, sin embargo, esto no es practicable en Chile, debido a que el PIB per cápita de Noruega supera en aproximadamente cinco veces al chileno. Por otro lado, Costa Rica ha implementado estrategias de electromovilidad estudiadas en capítulos anteriores.

En la cuarta columna se evalúa la cantidad de vehículos por cada mil habitantes. Se observa que el parque automotriz en Chile es similar a China y Costa Rica, por lo que, dada la densidad de vehículos por habitante, el costo de potenciales subsidios no representa una cantidad elevada a desembolsar por parte del estado.

Tabla 5.1. Comparación de países líderes con respecto de Chile.

País	Impuestos estándar a la compra	PIB per Cápita (USD/Cápita)	Mercado Automotriz (vehículos por cada mil habitantes)
Chile	19 %	\$ 14.896	290
China	13 %	\$ 10.260	172
Costa Rica	13 %	\$ 12.076	231
Estados Unidos	7 %	\$ 65.297	834
Holanda	21 %	\$ 52.331	481
Noruega	25 %	\$ 75.420	1051
Suecia	25 %	\$ 51.615	504

En base a lo anterior, la situación de Chile es similar a China, Costa Rica y Holanda. Por lo tanto, algunas de las políticas públicas y modelos de negocio exitosos en dichos países podrían tener potencial de aplicación en Chile. Sin embargo, este análisis corresponde a una base conceptual para el desarrollo de la siguiente sección, por lo que no limita el estudio solo a estos países.

#### 5.4 PROPUESTAS CON POTENCIAL PARA CHILE

En base a lo evidenciado en la subsección anterior, las propuestas de políticas públicas en Chile corresponden a:

- Exención de impuestos, utilizado en Holanda.
- Esquemas de subsidios, utilizado en China y Holanda.
- Acceso a vías exclusivas, utilizado en Costa Rica.
- Estacionamientos preferenciales, utilizados en Costa Rica.
- Ley de Electromovilidad, utilizado en Costa Rica.
- Definición de marco regulatorio para infraestructura.

Por otro lado, propuestas de modelos de negocio en Chile corresponden a:

- Financiamiento de programas pilotos por parte de empresas del sector de energía, empleados ya en Chile y en el pasado en Dinamarca.
- Uso de bicicletas eléctricas en zonas urbanas, similar a CitiBike Nueva York.

En la Fig. 5.1 se presenta un resumen de propuestas con potencial de aplicación en Chile.

<b>Incentivos directos</b>	Exención de impuestos
	Subsidio a la compra
<b>Incentivos indirectos</b>	Acceso a vías exclusivas
	Estacionamientos preferenciales
	Definición marco regulatorio para infraestructura
	Ley Electromovilidad
<b>Modelos de negocio</b>	Preferencia a distribuidoras a cambio de financiamiento
	Uso de micro-EV en zonas urbanas.

Figura 5.1. Propuestas con potencial de aplicación en Chile.

#### 5.4.1 Incentivos directos

Como se ha mencionado a lo largo de la presente memoria, hay dos aspectos fundamentales para el desarrollo de mercado en electromovilidad, estos son la compra de EV y la construcción de infraestructura, por lo anterior, se debe nivelar los precios entre un EV y un ICE. Por un lado, se tiene la propuesta de Noruega, de adicionar impuestos a vehículos contaminantes y eliminar los impuestos a la compra de EV, por otro lado, se tiene la propuesta aplicada en Alemania, Holanda y Suecia, esto es eliminar el impuesto a la compra en conjunto con un subsidio.

##### 5.4.1.1 Excención de impuestos

Como se verifica en la Tabla 5.1, Chile tiene un nivel de impuestos similar a Holanda, Noruega y Suecia. En todos estos países se elimina impuestos para BEV y parcialmente para

PHEV, esto se debe a que esta política pública reduce inmediatamente el costo del EV en aproximadamente un cuarto de su valor.

A modo de ejemplo, un Hyundai Ioniq (EV) del año 2020 tiene un valor de 25.490.000 CLP\$, mientras que un Hyundai Accent (ICE) 2021 tope de línea tiene un valor de 14.090.000 CLP\$, según sitio del fabricante. Al aplicar esta política pública se disminuye el valor de EV mencionado a aproximadamente 21.500.000 CLP\$. Aún aplicando esta medida resulta insuficiente, producto de que en esta situación el EV mantiene su valor en más de un 35% del valor del ICE.

Por lo anterior, se propone la eliminación del IVA para los EV en Chile.

#### **5.4.1.2 Subsidio a la compra**

Al mirar la tercera columna de la Tabla 5.1, se verifica que los países con mayor PIB per cápita corresponden a los que, a modo general, no aplican subsidios para la compra de EV. Por otro lado, en el mismo indicador, Chile posee uno de los más bajos del grupo, por lo que aumentar los niveles impositivos a la compra de un EV implica limitar el acceso a la compra de vehículos en su totalidad.

Si se analiza China, el país con menor PIB per cápita, este ha optado por incentivar la compra mediante la asignación de subsidios. Es importante destacar que a menor PIB per cápita, mayor es el subsidio utilizado, donde el máximo corresponde a China con 9.300 USD.

Además, de acuerdo con el ejemplo anterior, la eliminación del IVA no es suficiente para igualar valores de un EV a un ICE. Por lo tanto, se propone un subsidio a la compra de un EV, con un tope de 4.000.000 CLP\$, de manera que la diferencia porcentual del ejemplo sea cercana al 25%.

#### **5.4.2 Incentivos indirectos**

Los incentivos indirectos son especialmente importantes cuando el mercado ya se ha desarrollado, por lo que con el avance del mismo los países tienden a eliminar los incentivos directos, manteniendo los incentivos indirectos. Por ello, es conveniente generar beneficios para usuarios de EV de manera que, al igual que en Noruega, ante la competitividad de precio de los EV, la población no opte por un ICE.

Los incentivos indirectos utilizados transversalmente entre los países líderes son el acceso a vías preferenciales, estacionamientos preferenciales y apoyo a la construcción de infraestructura.

#### **5.4.2.1 Acceso a vías preferenciales y estacionamientos preferenciales**

Dado el éxito en electromovilidad de Costa Rica y a la similitud de Chile con éste, es importante utilizar tanto vías como estacionamientos preferenciales para usuarios de EV.

Es importante destacar que ambas medidas tienen variaciones entre los países estudiados. En cuanto al acceso a vías exclusivas, para generar la necesidad de utilización de EV, se debe estudiar la posibilidad de implementación de zonas de baja o cero emisión, similar a las zonas de baja emisión alemanas. Mediante el uso de una simbología, se limita el acceso a ciudades más contaminadas, como Santiago, de manera que se regule la calidad del aire del sector e incentivando el uso de tecnologías eficientes como la electromovilidad. En cuanto a estacionamientos preferenciales, Noruega establece un mínimo de 6 % de estacionamientos para EV en todas las construcciones nuevas, favoreciendo a usuarios de EV.

En base a lo anterior, se propone utilizar vías exclusivas en zonas altamente transitadas y la utilización de estacionamientos preferenciales tanto en sectores públicos como en futuras construcciones.

#### **5.4.2.2 Marco regulatorio para infraestructura**

Como se menciona anteriormente, el apoyo a la construcción de infraestructura también es una medida utilizada por todos los países líderes. Como se muestra en la Tabla 5.1, Chile, China y Costa Rica tienen similar cantidad de vehículos cada mil habitantes, sin embargo, en el país oriental se invierte en investigación y desarrollo desde hace muchos años, como se menciona en capítulos anteriores. Por lo tanto, para este punto, es conveniente comparar con políticas públicas adoptadas en Costa Rica.

Uno de los aspectos fundamentales para el desarrollo de infraestructura es la regulación y definición de estándares y protocolos de carga. Por lo anterior, una manera de apoyar la construcción de EVSE es establecer reglas claras para los actores interesados.

Es importante mencionar que el Pliego Técnico Normativo referente a la carga de EV se encuentra en desarrollo, con publicación esperada para el año 2021. Esto sin duda corresponde a un avance significativo por parte de Chile para fomentar la electromovilidad.

#### **5.4.2.3 Ley Electromovilidad**

Siguiendo la misma lógica del marco regulatorio, en Costa Rica y Colombia se ha implementado leyes de electromovilidad, obteniendo una respuesta favorable en el mercado. Apoyar otras áreas de la electromovilidad mediante una ley, permite sentar las bases y



fundamentos para el desarrollo de la misma, permitiendo que el capital de riesgo no sea entregado por subsidio, ya que los interesados tienen certeza de cómo funciona o cuáles son las acciones del estado en el mercado durante un período de tiempo.

Por lo anterior, se propone generar una ley específica para la electromovilidad.

### **5.4.3 Modelos de negocio**

Dentro de los modelos de negocio en plataformas de electromovilidad, GreenFlux corresponde a la más exitosa, sin embargo, actualmente en Chile no se puede replicar la totalidad de los servicios ofrecidos, en particular lo relacionado a carga inteligente y asesorías para otras empresas del sector dada la falta de tecnología en la red. Por tanto, el modelo requiere de mayor desarrollo del mercado en el país. Además, considerando que una de las dificultades del modelo de Better Place radica en la dificultad de asegurar la fuente del suministro de energía, al igual que GreenFlux, es compleja la implementación del modelo en Chile.

Por tanto, los modelos en plataformas que se pueden implementar en Chile corresponden a Chargemap y Zap-Map. El primero se encuentra disponible en Chile, sin embargo, producto de que el mercado aún se encuentra en desarrollo, es posible iniciar el proyecto en el país. El segundo modelo resulta interesante en lo que se refiere a cobros de carga y tarifas, ya que la carga de ICE es similar para todos los sectores del país, a diferencia de los EV que, dado el desconocimiento con respecto de la electromovilidad, resulta difícil para un nuevo usuario estimar los costos de desplazamiento.

En el caso de los modelos en transporte público, el modelo utilizado en Santiago de Chile corresponde a un caso de éxito y que, al haberse desarrollado en el país, es implementable en otras ciudades. Por tanto, sin dudas se debe extender la implementación de e-buses a lo largo de Chile. Para mejorar el modelo, se debe considerar aumentar la cantidad de EV en la flota y aumentar la autonomía de los mismos, ya que Shenzhen le supera en ambos indicadores.

Para aumentar la cantidad de cargadores en el país, se puede implementar el modelo de ChargePoint, ya que ofrece mayor rango de precios producto de que los cargadores rápidos de EVgo tienen un valor más elevado, dada su mayor potencia. Por otro lado, la implementación de cargadores por parte de distribuidoras puede resultar interesante en el largo plazo, ya que para que los distintos actores se interesen en el negocio, se requiere de un mercado considerable de EV en circulación.

Finalmente, el modelo CitiBike NYC posee mayor proyección dado el bajo costo de implementación en comparación con el resto. Dada la tendencia al uso de micro-EV en la ciudad,

se puede avanzar en esa dirección. Por otro lado, E-mov se diferencia del resto en el cliente objetivo, por tanto, no requiere de miles de vehículos para su funcionamiento, sin embargo, a futuro el modelo podría aumentar la cantidad de EV e incluir el público en general, compitiendo así con modelos como ShareNow y Uber. Estos últimos dos modelos son difíciles de replicar en Chile, por un lado producto del alto valor de los EV y por otro dada la falta de infraestructura de carga. El alto nivel de inversión sumado a la dificultad logística de emplearlo en cualquier ciudad de Chile, hacen poco viable un proyecto de dichas características en el país.

## CAPÍTULO 6

---

### CONCLUSIONES

---

En la presente memoria queda en evidencia que, a pesar de los esfuerzos realizados, Chile requiere de incentivos adicionales para fomentar la electromovilidad en el país, ya que, como se muestra en esta memoria, la intervención de los gobiernos influye directamente en el avance de la electromovilidad.

Países como China, Estados Unidos, Holanda, Noruega y Suecia, lideran el proceso de transición a la electromovilidad. Esto se debe a la inversión tanto pública como privada, a investigación y desarrollo, sumado a un compromiso medioambiental. Además, es importa destacar el éxito de Costa Rica, ya que la Ley 9518 sumado a el Plan de Descarbonización han demostrado ser políticas públicas relevantes para el desarrollo de la electromovilidad.

Las políticas públicas empleadas por dichos países son diversas. En circulación se tiene acceso a vías y estacionamientos preferenciales, descuento en pagos anuales y apoyo al desarrollo de EVSE. Para la compra de EV existen subsidios, exención de impuestos y subsidios para la construcción de EVSE. Otras políticas públicas son el desarrollo de programas piloto, planes de electromovilidad, norma de emisiones de gases, uso de EV fiscales y servicios de aplicaciones móviles.

Países similares en características a Chile, como China, Costa Rica y Holanda, han utilizado estrategias de exención de impuestos, subsidios a la compra, acceso a vías y estacionamientos preferenciales, definición de normativa y ley de electromovilidad. Por lo tanto, las políticas públicas con potencial de aplicación en Chile corresponden a las siguientes:

- Exención de IVA para las compras relacionadas a electromovilidad.

- Subsidio de hasta 4.000.000 CLP\$ para la compra de EV particular.
- Vías exclusivas y estacionamientos preferenciales en centros urbanos.
- Promulgación de ley de electromovilidad.

Por otro lado, la mayoría de modelos de negocio revisados en este trabajo se desenvuelven en mercados de electromovilidad desarrollados. Por lo que replicar plataformas como GreenFlux puede resultar sin éxito, tal como se estudia en el caso de Better Place, dada la falta de usuarios. Por otra parte, es posible utilizar un sistema como CitiBike Nueva York en ciudades más congestionadas del país, expandiendo proyectos similares a algunos empleados en Santiago. Por otro lado, el modelo de negocio del transporte público de Santiago corresponde a un caso de éxito, tal como lo señala el banco mundial, por lo que se debe replicar dicho mecanismo en otras ciudades del país, para promocionar la electromovilidad. Además, el resto de modelos de negocios está condicionado al desarrollo de un mercado considerable en electromovilidad, debido al alto costo para una flota de EV y la baja cantidad de usuarios, como para implementar una plataforma o construir infraestructura para la Eletromovilidad. Finalmente, se sugiere ampliar proyectos de electromovilidad en otras regiones del país, tanto en el transporte público como en la micromovilidad.

## **6.1 TRABAJOS A FUTUROS**

Es posible profundizar esta memoria, separando en dos contenidos. Por un lado, se propone analizar la viabilidad de las políticas públicas estudiadas, como también realizar un Bechnmarking de políticas públicas en relación a países similares características ya sea económica o socialmente, a modo de evaluar mejor desempeño. Por otro lado, se propone un análisis económico para los modelos de negocio mencionados para determinar si es posible implementar alguno en Chile.

---

## REFERENCIAS

---

- [1] F. G. Rieck, C. Machielse, and J. H. P. D. Van Duin, "Automotive, the future of mobility," *EVS 2017 - 30th International Electric Vehicle Symposium and Exhibition*, no. October, 2017.
- [2] ONU, "Aprobación del Acuerdo de París," *Convención Marco sobre el Cambio Climático - Noviembre de 2015, COP 21*, vol. 70371, pp. 1–40, 2005. [Online]. Available: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09r01s.pdf>
- [3] Ministerio de Energía, "Energía 2050," pp. 1–154, 2014.
- [4] Electromov, "Informe: así evolucionará la electromovilidad en 2020," 2020. [Online]. Available: <http://www.electromov.cl/2020/01/20/informe-asi-evolucionara-la-eletromovilidad-en-2020/>
- [5] P. Z. Lévy, Y. Drossinos, and C. Thiel, "The effect of fiscal incentives on market penetration of electric vehicles: A pairwise comparison of total cost of ownership," *Energy Policy*, vol. 105, no. October 2016, pp. 524–533, 2017. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2017.02.054>
- [6] J. Du and D. Ouyang, "Progress of Chinese electric vehicles industrialization in 2015: A review," *Applied Energy*, vol. 188, pp. 529–546, 2017. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.11.129>
- [7] E. Holden, D. Banister, S. Gössling, G. Gilpin, and K. Linnerud, "Grand Narratives for sustainable mobility: A conceptual review," *Energy Research and Social Science*, vol. 65, no. July 2019, p. 101454, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101454>
- [8] H. Chen, L. Li, Y. Lei, S. Wu, D. Yan, and Z. Dong, "Public health effect and its economics loss of PM2.5 pollution from coal consumption in China," *Science of The Total Environment*, vol. 732, p. 138973, 2020.

- [9] J. E. Graglia, *En la búsqueda del bien común*, 2012. [Online]. Available: [https://www.kas.de/c/document\\_library/get\\_file?uuid=1a34cc41-1d2b-ff9d-4905-661db8e0cea9&groupId=287460](https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=1a34cc41-1d2b-ff9d-4905-661db8e0cea9&groupId=287460)
- [10] H. Auvinen, T. Järvi, M. Kloetzke, U. Kugler, J. A. Bühne, F. Heini, J. Kurte, and K. Esser, “Electromobility Scenarios: Research Findings to Inform Policy,” *Transportation Research Procedia*, vol. 14, pp. 2564–2573, 2016. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.346>
- [11] D. Liu and B. Xiao, “Exploring the development of electric vehicles under policy incentives: A scenario-based system dynamics model,” *Energy Policy*, vol. 120, no. May, pp. 8–23, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.073>
- [12] P. Slowik, C. Araujo, T. Dallmann, C. Façanha, I. C. o. C. T. (ICCT), D. G. f. I. Z. G. GmbH, and C. E. e. S. Brazil. Ministério da Indústria, “International Evaluation of Public Policies for Electromobility in Urban Fleets,” p. 89p, 2018. [Online]. Available: [https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_Brazil-Electromobility-EN-01112018.pdf](https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Brazil-Electromobility-EN-01112018.pdf)
- [13] Ministerio de Energía, “Ruta energética 2018-2022,” p. 90, 2018. [Online]. Available: <http://www.energia.gob.cl/rutaenergetica2018-2022.pdf>
- [14] Revistaie, “Movilidad eléctrica: Ministerio de Transportes y empresas analizan los desafíos logísticos,” p. 1, 2020. [Online]. Available: <https://www.revistaei.cl/2020/01/30/movilidad-electrica-ministerio-de-transportes-y-empresas-analizan-los-desafios-logisticos/>
- [15] Superintendencia de Electricidad y Combustibles; Ministerio de Energía, “Pliego Técnico Normativo RIC N° 15,” 2016.
- [16] Gobierno de Chile, “Guía de Buenas Prácticas en Movilidad Eléctrica,” vol. 1, pp. 1–34, 2018. [Online]. Available: [http://www.minenergia.cl/archivos\\_bajar/2018/electromovilidad/Guia\\_Electromovilidad.pdf](http://www.minenergia.cl/archivos_bajar/2018/electromovilidad/Guia_Electromovilidad.pdf)
- [17] International Energy Agency, “Nordic EV Outlook 2018,” *Nordic EV Outlook 2018*, 2018. [Online]. Available: <https://www.nordicenergy.org/wp-content/uploads/2018/05/NordicEVO Outlook2018.pdf>
- [18] —, “Global EV Outlook 2020,” *Global EV Outlook 2020*, 2020.
- [19] F. Richter, “Chart: Electric Mobility: Norway Races Ahead — Statista,” 2020. [Online]. Available: <https://www.statista.com/chart/17344/electric-vehicle-share/>

- [20] European Alternative Fuels Observatory, “AF MARKET SHARE NEW REGISTRATIONS M1 ELECTRICITY (2020) Country: European Union Newly registered AF cars relative to total newly registered cars (in %),” Tech. Rep., 2020.
- [21] The World Bank, Steer, and NDC, “Lessons from Chile’s Experience with E-mobility : The Integration of E-Buses in Santiago,” 2020. [Online]. Available: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/656661600060762104/lessons-from-chile-s-experience-with-e-mobility-the-integration-of-e-buses-in-santiago>
- [22] E. Çabukoglu, G. Georges, L. Küng, G. Pareschi, and K. Boulouchos, “Battery electric propulsion: an option for heavy-duty vehicles? Results from a Swiss case-study,” *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, vol. 88, no. January, pp. 107–123, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.01.013>
- [23] M. M. Al-Debei, R. El-Haddadeh, and D. Avison, “Defining the business model in the new world of digital business,” *14th Americas Conference on Information Systems, AMCIS 2008*, vol. 3, no. 2000, pp. 1551–1561, 2008.
- [24] C. Ruiz, “¿Modelos de negocios exitosos?” *Contaduría Pública*, pp. 28–30, 2015. [Online]. Available: <https://www.corfo.cl/sites/Satellite?blobcol=urldata{&}blobkey=id{&}blobtable=MungoBlobs{&}blobwhere=1475166831859{&}ssbinary=true>
- [25] P. Morrissey, P. Weldon, and M. O’Mahony, “Future standard and fast charging infrastructure planning: An analysis of electric vehicle charging behaviour,” *Energy Policy*, vol. 89, no. 2016, pp. 257–270, 2016. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2015.12.001>
- [26] A. Kaufmann, “Vehicle-to-Grid Business Model – Entering the Swiss Energy Market,” no. April 2017, pp. 1–69, 2017. [Online]. Available: <http://smartsolarcharging.eu/wp-content/uploads/sites/274/2017/08/A.-Kaufmann-Master{ }Thesis{ }V2G{ }BusinessModel.pdf>
- [27] Y. K. Wu and K. T. Tang, “Frequency support by BESS – Review and analysis,” *Energy Procedia*, vol. 156, no. September 2018, pp. 187–198, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.11.126>
- [28] M. Abbott and B. Cohen, “Issues associated with the possible contribution of battery energy storage in ensuring a stable electricity system,” *Electricity Journal*, vol. 33, no. 6, p. 106771, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.tej.2020.106771>
- [29] European Environment Agency, “Electric vehicles in Europe,” p. 74, 2016. [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/{~}/media/McKinsey/Locations/EuropeandMiddleEast/Netherlands/OurInsights/ElectricvehiclesinEuropeGearingupforanewphase/ElectricvehiclesinEuropeGearingupforanewphase.pdf>

- [30] F. Richter, "Chart: California Is Among the World's Largest Car Markets — Statista," 2020. [Online]. Available: <https://www.statista.com/chart/23023/top-10-markets-for-new-passenger-car-registrations/>
- [31] E. Figenbaum, T. Assum, and M. Kolbenstvedt, "Electromobility in Norway: Experiences and Opportunities," *Research in Transportation Economics*, vol. 50, pp. 29–38, 2015. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.retrec.2015.06.004>
- [32] J. Zheng, S. Mehndiratta, J. Y. Guo, and Z. Liu, "Strategic policies and demonstration program of electric vehicle in China," *Transport Policy*, vol. 19, no. 1, pp. 17–25, 2012. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2011.07.006>
- [33] H. Hao, X. Ou, J. Du, H. Wang, and M. Ouyang, "China's electric vehicle subsidy scheme: Rationale and impacts," *Energy Policy*, vol. 73, pp. 722–732, 2014. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2014.05.022>
- [34] Governor's Interagency Working Group on Zero-emission Vehicles, "ZEV Action Plan. A roadmap toward 1.5 million zero-emission vehicles on California roadways by 2025," no. February, pp. 1–32, 2013.
- [35] California Pollution Control Financing Authority, "Electric Vehicle Charging Station Financing Program." [Online]. Available: <https://www.treasurer.ca.gov/cpcfca/calcap/evcs/summary.asp>
- [36] Bloomberg.com, "California Is Banning Gasoline Cars, Now the EV Race Begins - Bloomberg." [Online]. Available: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-09-24/california-is-banning-gasoline-cars-now-the-ev-race-begins>
- [37] International Energy Agency, "The electric drive establishes a market foothold," no. February, 2009.
- [38] IEA, "Hybrid electric vehicles: The electric drive plugs in," *Ultracapacitor Applications*, no. June, pp. 213–234, 2011.
- [39] IEA, "Hybrid and Electric Vehicles - The Electric Drive Accelerates," 2014.
- [40] T. Electric and D. Commutes, "HEV TCP 2015 Annual Report," 2016. [Online]. Available: [www.ieahev.org](http://www.ieahev.org)
- [41] IEA-HEV, "Hybrid and Electric Vehicles. The Electric Drive Automates," p. 406, 2018. [Online]. Available: [http://www.ieahev.org/assets/1/7/HEV\\_{\\_}TCP\\_{\\_}Report2018-web.pdf](http://www.ieahev.org/assets/1/7/HEV_{_}TCP_{_}Report2018-web.pdf)
- [42] European Alternative Fuels Observatory, "Normal and high-power public recharging points," no. 2020, p. 66665, 2021. [Online]. Available: [https://www.eafo.eu/uploads/temp\\_{\\_}chart\\_{\\_}/data-export-210421.pdf?now=1618979371194](https://www.eafo.eu/uploads/temp_{_}chart_{_}/data-export-210421.pdf?now=1618979371194)



- [43] EAFO, “Total number AF vehicles electricity (2020),” no. 2020, p. 272895, 2021. [Online]. Available: <https://www.eafo.eu/uploads/temp{ }chart{ }/data-export-210421.pdf?now=1618979308726>
- [44] European Alt. Fuels Observatory, “Total number AF vehicles electricity (2020),” no. 2020, p. 453960, 2021. [Online]. Available: <https://www.eafo.eu/uploads/temp{ }chart{ }/data-export-210421.pdf?now=1618981805651>
- [45] European Alternative Fuels Observatory, “Total number AF vehicles - Sweden,” no. 2020, p. 190680, 2021. [Online]. Available: <https://www.eafo.eu/uploads/temp{ }chart{ }/data-export-210421.pdf?now=1618982295236>
- [46] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, “Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono ECDBC,” *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*, p. 7, 2010.
- [47] B.ís Sosa@, M. Llerena PratoLongo, F. Coello Jaramillo, E. Guevara Cca-  
ma, D.ávez Vásquez@, J. J. Morante Montenegro, D. Terreros Ingaru-  
ca, J. E. Chicasaca Huamaní, J. Uzuriaga Fabian, G. Lozano Ruiz,  
B.án@, and J. Vilela Pablo, *ELECTROMOVILIDAD Conceptos, políticas y  
lecciones aprendidas para EL PERÚ*, 2019. [Online]. Available: <https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro{ }documental/Institucional/Estudios{ }Economicos/Libros/Osinergmin-Electromovilidad-conceptos-politicas-lecciones-aprendidas-para-el-Peru.pdf>
- [48] Congreso de Colombia, “Ley N° 1964,” p. 6, 2019.
- [49] Andemos, “Informe Vehículos HEV, PHEV y BEV - NOVIEMBRE,” 2020. [Online]. Available: <https://www.andemos.org/index.php/cifras-y-estadisticas-version-2/>
- [50] Statista, “Ventas de vehículos eléctricos en Costa Rica 2020.” [Online]. Available: <https://es.statista.com/estadisticas/1182196/ventas-vehiculos-electricos-costa-rica/>
- [51] La Gaceta - Diario Oficial, “Alcance N° 209,” *La Gaceta*, 2017. [Online]. Available: <https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2017/08/28/alca209{ }28{ }08{ }2017.pdf>
- [52] Gobierno del Distrito Federal, “Ley De Movilidad Del Distrito Federal,” *Asamblea Legislativa DF*, no. 7 Octubre, pp. 31–48, 2016.
- [53] Diario Oficial de la Federación, “LEY de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2015,” *Diario Oficial de la Federación*, vol. 2, pp. 2–31, 2015. [Online]. Available: <http://dof.gob.mx/nota{ }detalle.php?codigo=5219961{ }&fecha=16/11/2011{ }&print=true>
- [54] Comisión Federal de Electricidad, “Servicios PAESE.” [Online]. Available: <https://www.cfe.mx/paese/serviciospaese/Pages/electrolinieras.aspx>

- [55] Ministerio de Energía, “Plataforma de Electromovilidad - políticas, estrategias de electromovilidad en Chile.” [Online]. Available: <https://energia.gob.cl/electromovilidad/orientaciones-de-politicas-publicas>
- [56] X. Zhang, Y. Liang, E. Yu, R. Rao, and J. Xie, “Review of electric vehicle policies in China: Content summary and effect analysis,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 70, no. September 2016, pp. 698–714, 2017.
- [57] A. Berlin, X. Zhang, and Y. Chen, “Case Study : Electric buses in Shenzhen , China,” p. 9, 2020. [Online]. Available: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/db408b53-276c-47d6-8b05-52e53b1208e1/e-bus-case-study-Shenzhen.pdf>
- [58] M. Dijk, E. Iversen, A. Klitkou, R. Kemp, S. Bolwig, M. Borup, and P. Møllgaard, “Forks in the road to e-mobility: An evaluation of instrument interaction in national policy mixes in northwest Europe,” *Energies*, vol. 13, no. 2, 2020.
- [59] International Energy Agency., “Hybrid and electric vehicles annual report 2018.” 2019. [Online]. Available: [http://www.ieahev.org/assets/1/7/Report2019{ }WEB{ }New{ }\(1\).pdf](http://www.ieahev.org/assets/1/7/Report2019{ }WEB{ }New{ }(1).pdf)
- [60] K. Abkemeier and A. Mize, “Hybrid and Electric Vehicles – The Electric Drive Captures the Imagination,” no. March, 2012. [Online]. Available: [www.ieahev.org](http://www.ieahev.org)
- [61] I. Vassileva and J. Campillo, “Adoption barriers for electric vehicles: Experiences from early adopters in Sweden,” *Energy*, vol. 120, pp. 632–641, 2017. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2016.11.119>
- [62] IEA Energy Technology Network, “IA - Hybrid and Electric Vehicles: The electric drive gains traction,” no. May, p. 234, 2013. [Online]. Available: <http://www.ieahev.org/assets/1/7/IA-HEV{ }Annual{ }Report{ }May{ }2013{ }3MB.pdf>
- [63] Q. Zhang, “Analysis of ”shenzhen Model”for New Energy Vehicle Promotion in Public Transportation,” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 295, no. 5, 2019.
- [64] Ministerio de Energía, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, and Ministerio del Medio Ambiente, “Estrategia nacional de electromovilidad,” p. 56, 2017. [Online]. Available: <http://www.minenergia.cl/archivos{ }bajar/2018/electromovilidad/estrategia{ }electromovilidad-27dic.pdf>.
- [65] Government of Costa Rica, “Plan de descarbonización 2018 - 2050,” p. 113, 2018.
- [66] Diario Oficial de la Unión Europea, “REGLAMENTO (UE) No 459/2012 DE LA COMISIÓN de 29 de mayo de 2012,” vol. 2012, no. 6, pp. 16–24, 2012.

- [67] Transportpolicy, “China: Light-duty emissions.” [Online]. Available: <https://www.transportpolicy.net/standard/china-light-duty-emissions/>
- [68] Transport Policy, “Regions: United States.” [Online]. Available: <https://www.transportpolicy.net/region/north-america/united-states/>
- [69] La Gaceta - Diario Oficial, “ALCANCE N° 339,” 2020.
- [70] M. Borup, “Electric mobility case study for Denmark; Case study : Better Place – an effort of creating new actor roles and infrastructure for electric car mobility,” *Top-NEST Project Number: RD 2011-42*, no. April, pp. 1–34, 2014. [Online]. Available: <http://www.topnest.no/attachments/article/12/BetterPlaceCasestudy.pdf>
- [71] Chargemap, “Estadísticas de estaciones de carga,” 2020. [Online]. Available: <https://es.chargemap.com/about/stats>
- [72] Zapmap, “EV Charging Stats 2021,” 2020.
- [73] GreenFlux, “Smartest in EV charging solutions.” [Online]. Available: <https://www.greenflux.com/>
- [74] Electromov, “Autoridades inauguran nuevo electroterminal y se amplía flota de buses eléctricos en Santiago - Transporte público,” 2020. [Online]. Available: <https://www.electromov.cl/2020/03/02/autoridades-inauguran-nuevo-electroterminal-y-se-amplia-flota-de-buses-electricos-en-santiago/>
- [75] J. Fjelstul, “Vehicle electrification: On the “greenroad to destination sustainability,” *Journal of Destination Marketing and Management*, vol. 3, no. 3, pp. 137–139, 2014. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdmm.2014.06.002>
- [76] ChargePoint, “ChargePoint Celebrates 100,000 Places to Charge,” 2019. [Online]. Available: <https://www.chargepoint.com/about/news/chargepoint-celebrates-100000-places-charge/>
- [77] EVgo, “America ’ s Intelligent EV Fast Charging Network Disclaimer.” [Online]. Available: <https://a.storyblok.com/f/78437/x/0517471944/evgo-investor-relations-presentation-final.pdf>
- [78] F. Schulte and S. Voß, “Decision support for environmental-friendly vehicle relocations in freefloating car sharing systems: The case of car2go,” *Procedia CIRP*, vol. 30, pp. 275–280, 2015. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.090>
- [79] Electromov, “E-Mov: “Somos transporte multimodal, llegar más lejos, consumiendo menos,”” 2020. [Online]. Available: <https://www.electromov.cl/2020/09/10/e-mov-somos-transporte-multimodal-llegar-mas-lejos-consumiendo-menos/>

- [80] Citibike, "About Citi Bike: Company, History, Motivate," 2021. [Online]. Available: <https://www.citibikenyc.com/about>
- [81] E. Glusac, "Farther, Faster and No Sweat: Bike-Sharing and the E-Bike Boom," *The New York Times*, 2021. [Online]. Available: <https://www.nytimes.com/2021/03/02/travel/ebikes-bike-sharing-us.html>
- [82] Citibike, "Riding with an ebike - Citi Bike help," 2021. [Online]. Available: <https://help.citibikenyc.com/hc/en-us/articles/360039406631-Riding-with-an-ebike>