



Agencia de
Sostenibilidad
Energética

BARRERAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE CARGA PÚBLICA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN CHILE

WWW.AGENCIASE.ORG



© Agencia de Sostenibilidad Energética

“Barreras para la infraestructura de carga pública de vehículos eléctricos en Chile” ha sido desarrollado por la Agencia de Sostenibilidad Energética en el marco de las acciones del Equipo de Transporte Eficiente financiado por el Ministerio de Energía de Chile.

Autores:

Sebastián Goza Ferreira, Agencia de Sostenibilidad Energética
Ignacio Rivas Zeballos, Agencia de Sostenibilidad Energética

Revisión y edición:

Gabriel Guggisberg Alarcón, Agencia de Sostenibilidad Energética
Margarita Amaya Torres, Agencia de Sostenibilidad Energética
Cristina Victoriano Bugueño, Agencia de Sostenibilidad Energética
Joaquín Rosas Piel, Rocky Mountain Institute
Daniela Soler Lavín, Ministerio de Energía
Armando Pérez Pereira, Ministerio de Energía
Luz Ubilla Bórquez, Ministerio de Energía
María José Lambert Alegría, Ministerio de Energía

Estos profesionales revisaron el estudio en su versión “borrador”. Su revisión no implica una aprobación, y cualquier error es responsabilidad de los autores.

Diseñográfico:

Eduardo Parra Castro, Agencia de Sostenibilidad Energética

Agradecemos a la Corporación Regional de Santiago, Gobierno Regional Metropolitano y a los Consejeros Regionales de Santiago, por su colaboración y buena disposición durante el desarrollo de este estudio.

Derechos reservados
Prohibida su reproducción
Junio, 2021

Resumen Ejecutivo

Las metas de adopción de la electromovilidad en Chile son desafiantes. Se busca que el número de vehículos eléctricos en circulación aumente considerablemente en los próximos años, y será necesario asegurar su carga.

La experiencia internacional muestra que la infraestructura de carga de acceso público es indispensable para viajes interurbanos, vehículos que recorren una gran cantidad de kilómetros al día, y usuarios sin posibilidad de cargar en el hogar. En ese sentido, la infraestructura de carga pública (ICP) es condición necesaria para acelerar la penetración de vehículos eléctricos, ya que sería impensable desplegar la infraestructura de carga de acceso público solo utilizando terrenos privados. Por ejemplo, en zonas con espacios privados limitados, y zonas donde los usuarios suelen estacionar en la vía pública, difícilmente se logre satisfacer la demanda por carga de acceso público sin hacer uso de espacios públicos.

La Agencia ha observado una serie de barreras que dificultan la implementación y operación de ICP, generando atrasos, incertidumbre y sobrecostos en este tipo de proyectos. La motivación de este estudio es intentar caracterizar estas barreras. En ese sentido, la pregunta que guía nuestro estudio es: ¿Qué barreras para el despliegue de la ICP podrían desacelerar la adopción de la electromovilidad en Chile?

En este estudio hemos identificado 8 barreras principales:

1. Desconocimiento general de la electromovilidad y poca experiencia en proyectos de ICP:

Tal como sucede generalmente con las nuevas tecnologías, la falta de conocimiento y experiencia puede ser una barrera importante para su despliegue. Más aún, dado que la ICP requiere la interacción de distintas instituciones y profesionales que no necesariamente se han enfrentado previamente a este tipo de proyectos.

2. Dificultad para articular a múltiples actores: Los proyectos de ICP involucran a varios actores, donde cada cual tiene sus propios intereses y objetivos. Si bien, la interacción de los actores involucrados es necesaria para que cada uno pueda resguardar sus intereses/objetivos, esta interacción puede complejizar la implementación de ICP.

3. La regulación actual y el funcionamiento de las instituciones no se ajusta a la ICP: No existe una regulación ad-hoc para el servicio de carga pública. Si bien en los últimos 3 años se ha generado normativa técnica, la regulación del espacio público se desarrolló previo a que la ICP se vislumbrara como una necesidad, y esta, no se ajusta a las particulares de la ICP ni a su sentido de urgencia.

4. El espacio público es limitado y la ICP compite con otros usos: La utilización de espacios públicos es por naturaleza compleja. En estos lugares confluyen e interactúan múltiples sistemas, y actores que colaboran y compiten por su uso. En ese sentido, la implementación de ICP tiene asociado un costo de oportunidad, y por ello, existe una necesidad de balancear los beneficios y costos de la ICP.

5. La rentabilidad de corto plazo para la ICP es baja: Durante las etapas tempranas de la electromovilidad, la rentabilidad de corto plazo para la ICP suele ser baja, principalmente debido a que pocos usuarios la utilizan.

6. Pocos instaladores con experiencia en ICP: Al ser pocos, y estar concentrados en unas pocas regiones, principalmente, en la Región Metropolitana (RM), los proyectos de ICP tienden a ser más costosos y extensos en plazo.

7. Dificultades en la tramitación de solicitudes de conexión a la red de distribución: Por distintas razones, esta es una de las etapas que genera mayores retrasos en los proyectos de ICP.

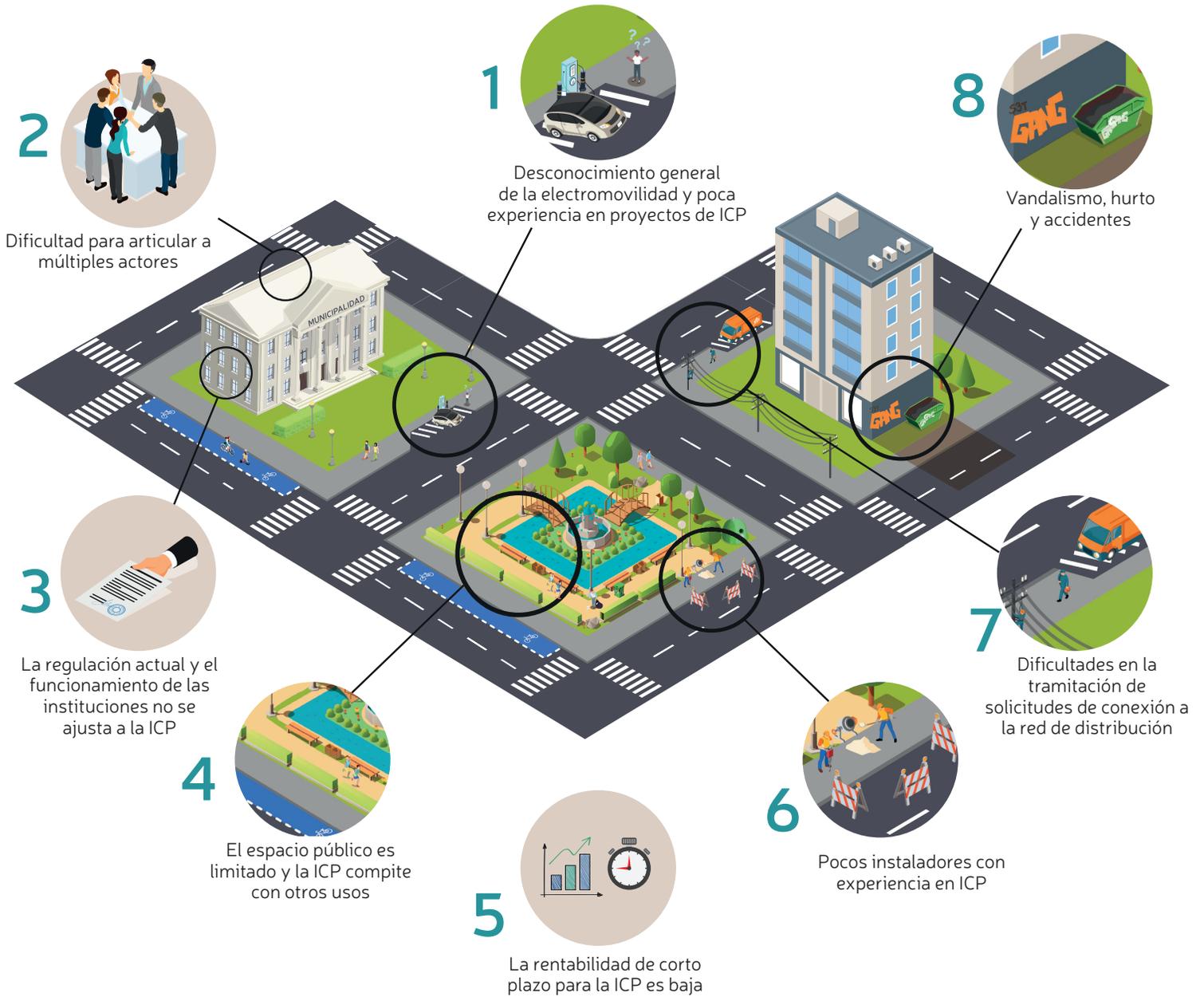
8. Vandalismo, hurto y accidentes: Al estar ubicada en espacios públicos, existen riesgos asociados al equipamiento de ICP que podrían desincentivar a los inversionistas. Por otra parte, la eventual percepción de riesgo asociado al equipamiento energizado en la vía pública, podría despertar cierto rechazo por parte de la ciudadanía.

La intensidad de estas barreras variará según la región/comuna/actor, por lo que debemos considerar la diversidad de realidades en Chile a la hora de diseñar políticas/iniciativas relativas a la ICP.

Esperamos que la información generada permita anticiparse a estas barreras y desarrollar/habilitar soluciones a través de políticas públicas, coordinación, regulación, nuevos modelos de negocio y emprendimientos.

Finalmente, esta publicación es parte de una iniciativa de la Agencia, que busca entregar información y herramientas para la toma de decisiones de ICP. Durante los próximos meses, desarrollaremos otras acciones que buscan resolver/mitigar algunas de las barreras que se listan en este estudio.

Barreras para la infraestructura de carga pública (ICP) de vehículos eléctricos en Chile



RESUMEN EJECUTIVO	4
ÍNDICE	7
1. ALCANCE	8
2. CONTEXTO	10
2.1 TIPOS DE CARGA	12
2.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA ICP	14
2.3 ACTORES INVOLUCRADOS Y ROLES	15
2.4 ORGANISMOS RESPONSABLES DE LA ADMINISTRACIÓN DE ESPACIOS PÚBLICOS	17
2.5 PERMISOS Y CONCESIONES DE ESPACIOS PÚBLICOS	19
2.6 FLUJOGRAMAS DE PERMISOS Y CONCESIONES EN ESPACIOS PÚBLICOS	21
3. CONDICIONES DE BASE.	26
4. BARRERAS.	28
4.1 DESCONOCIMIENTO GENERAL DE LA ELECTROMOVILIDAD Y Poca EXPERIENCIA EN PROYECTOS DE ICP	29
4.2 DIFICULTAD PARA ARTICULAR A MÚLTIPLES ACTORES	30
4.3 LA REGULACIÓN ACTUAL Y EL FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTITUCIONES NO SE AJUSTA A LA ICP	31
4.4 EL ESPACIO PÚBLICO ES LIMITADO Y LA ICP COMPITE CON OTROS USOS	34
4.5 LA RENTABILIDAD DE CORTO PLAZO PARA LA ICP ES BAJA	35
4.6 POCOS INSTALADORES CON EXPERIENCIA EN ICP	37
4.7 DIFICULTADES EN LA TRAMITACIÓN DE SOLICITUDES DE CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN	39
4.8 VANDALISMO, HURTO Y ACCIDENTES	40
5. PALABRAS FINALES	42
6. REFERENCIAS	44
7 ANEXO A. GLOSARIO	48

Alcance



La Agencia de Sostenibilidad Energética genera distintos estudios para contribuir al desarrollo de la electromovilidad en Chile. En ese contexto, este estudio busca entender y dimensionar las barreras para el despliegue de infraestructura de carga pública (ICP) que existen en el país.

El identificar y disminuir estas barreras, es un paso fundamental si se quiere acelerar la adopción de la electromovilidad, ya que la carga pública es condición necesaria para la penetración masiva de vehículos eléctricos (VE) [1, 2, 3, 4, 5]. A través de este estudio, buscamos generar información que permita anticiparse a estas barreras y desarrollar/habilitar soluciones a través de políticas públicas, regulación, nuevos modelos de negocio y emprendimientos. Así, el objetivo del estudio es caracterizar el problema.

Este estudio está dirigido a los distintos actores del ecosistema de la electromovilidad en Chile. Buscamos informar a tomadores de decisión del Estado, implementadores de ICP, proveedores de carga para VE (CPO), organismos fiscalizadores, academia, el público general interesado, entre otros, acerca de las dificultades para instalar infraestructura de carga (IC) en bienes nacionales de uso público (BNUP).

Durante el estudio realizamos más de 40 entrevistas a usuarios de VE, implementadores de ICP, equipos municipales, ministerios, Gobiernos Regionales (GORE), distribuidoras, implementadores de IC, expertos, entre otros. Además, realizamos un taller¹ para validar y priorizar las barreras levantadas en las entrevistas. Los resultados anteriores fueron complementados con el conocimiento que tenemos como Agencia y con una exhaustiva revisión bibliográfica de la experiencia internacional.

Este estudio considera la ICP solo para VE livianos. La ICP para vehículos medianos y pesados, no es parte del alcance de este estudio, ya que consideramos que es poco probable que se desarrolle IC en espacios públicos para cargar vehículos medianos y pesados.

Nos dimos la licencia de escribir este reporte en primera persona y en un lenguaje simple y directo. Nuestra intención es que la lectura sea lo más amigable posible. Asimismo, intentamos balancear la tensión entre lo completo y conciso del reporte. Hay temas adicionales que podríamos haber incluido, pero, priorizando un reporte conciso, los dejamos fuera del alcance.

Esperamos que este trabajo motive a los distintos actores del ecosistema de la electromovilidad a buscar soluciones innovadoras a las barreras que aquí se presentan. De manera de incentivar al lector, incluimos en cada barrera una sección de “posibles soluciones” que puede servir como punto de partida para los interesados en explorar/desarrollar nuevas soluciones.

Finalmente, creemos que esta publicación además puede servir para generar un entendimiento común sobre las barreras y oportunidades de la ICP, y así, facilitar la interacción y coordinación entre distintos actores del ecosistema.

¹ Participaron profesionales vinculados a electromovilidad del Ministerio de Energía, la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) y la Agencia.

2 Contexto



Chile busca la carbono-neutralidad al año 2050, y para alcanzar esta meta, descarbonizar el transporte es condición necesaria. La electromovilidad aparece como una de las acciones fundamentales para un transporte bajo en emisiones, aunque debe complementarse con acciones adicionales². En particular, Chile tiene como meta que al 2050 el 40% de los vehículos particulares sean eléctricos [6]. Vale la pena preguntarse entonces, ¿cómo se cargarán estos vehículos?

La experiencia internacional muestra que entre el 50% y el 80% de la carga de VE se realiza en el hogar. En menor proporción, aparecen la carga en el trabajo (entre 15% y 25%), y la carga de acceso público (menor al 10%) [7]. A pesar de que la carga de acceso público se usa en menor medida, esta es indispensable para viajes interurbanos, vehículos que recorren una gran cantidad de kilómetros al día, y usuarios sin posibilidad de cargar en el hogar³. Varios estudios muestran que el despliegue de carga de acceso público da confianza a los usuarios⁴, y fomenta la compra de VE [8, 9].

La carga de acceso público es condición necesaria para acelerar la penetración de VE, en particular, en zonas urbanas densas donde existe un bajo potencial de carga residencial [1, 2, 3, 4, 5]. En ese sentido, la ICP también es condición necesaria [10], ya que sería impensable desplegar la IC de acceso público solo utilizando terrenos privados. Por ejemplo, en zonas con espacios privados limitados, y zonas de alta densidad donde los usuarios suelen estacionar en la vía pública, difícilmente se logre satisfacer la demanda por carga de acceso público sin hacer uso de espacios públicos.

Hoy, el desarrollo de la ICP en Chile todavía es limitado, mientras que la mayoría de las comunas no cuenta con un cargador de acceso público (74%) [11]. Por tanto, si se quiere alcanzar un 40% de VE particulares al 2050 (hoy esa cifra es menor a 0,01%) [12], se requiere aumentar significativamente la red de carga de acceso público, y eso implica impulsar el despliegue desde hoy⁵.

Sin embargo, la Agencia ha observado una serie de barreras que dificultan la implementación y operación de IC en espacios públicos, generando atrasos, incertidumbre y sobrecostos en los proyectos de ICP. La motivación de este estudio es intentar caracterizar estas barreras, tomando en cuenta las condiciones particulares de Chile. De esta manera, la pregunta que guía nuestro estudio es: ¿Qué barreras para el despliegue de la ICP podrían desacelerar la adopción de la electromovilidad en Chile?

2 La electromovilidad debe conjugarse con políticas complementarias que fomenten medios de transporte más sustentables, y reconozcan la interacción sociedad-ciudad-transporte-energía. La publicación "Enhancing Climate Ambition in Transport" recomienda seis políticas de descarbonización para el transporte reconociendo esta interacción [36]. Además, la electromovilidad debe ir de la mano con la descarbonización de la matriz eléctrica, de manera de asegurar que los VE se carguen con electricidad proveniente de fuentes bajas en carbono.

3 Ya sea porque no es factible (e.g. no cuentan con estacionamiento privado), o porque la solución tiene altos costos (e.g. modificaciones eléctricas considerables en el hogar) [27].

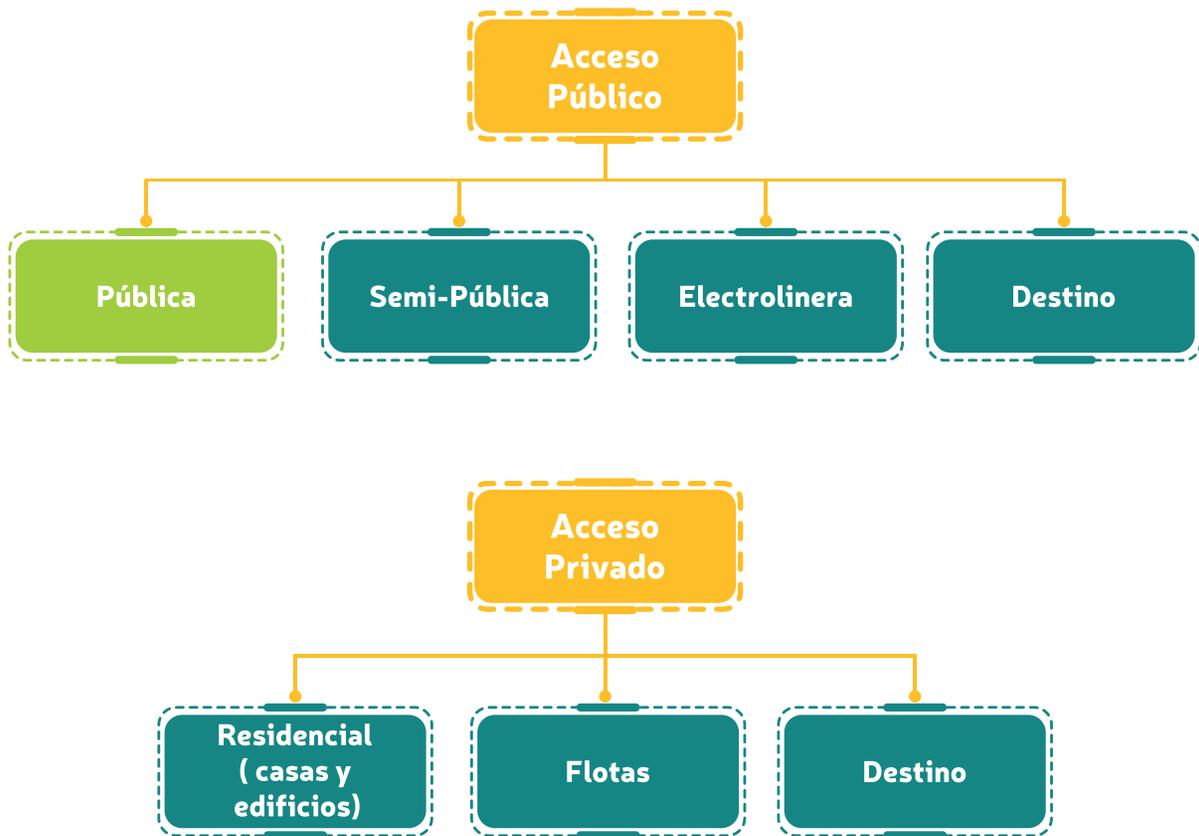
4 Al existir mayor cantidad de estaciones de carga de acceso público, los usuarios perciben menores riesgos de no poder llegar a su destino por falta de carga.

5 Sobre todo, tomando en cuenta que la implementación de una estación de carga en un espacio público en promedio suele tomar al menos un año. Por lo tanto, es necesario que la ICP se proyecte con cierta antelación con respecto a la penetración de VE.

2.1 Tipos de carga.

A diferencia de los vehículos de combustión interna (VCI), los VE pueden cargarse en el hogar, trabajo, destinos que el usuario visita y/o en espacios públicos. En la Figura 1, se muestra un diagrama de los tipos de carga, mientras que en el Anexo A se encuentran las descripciones de cada uno. Dentro de la carga de acceso público, está la IC que se instala en espacios públicos (i.e. la ICP) y la carga de acceso público en espacios privados (e.g. electrolinera, centro comercial, supermercado, hotel, entre otros).

Figura 1. Tipos de carga.⁶

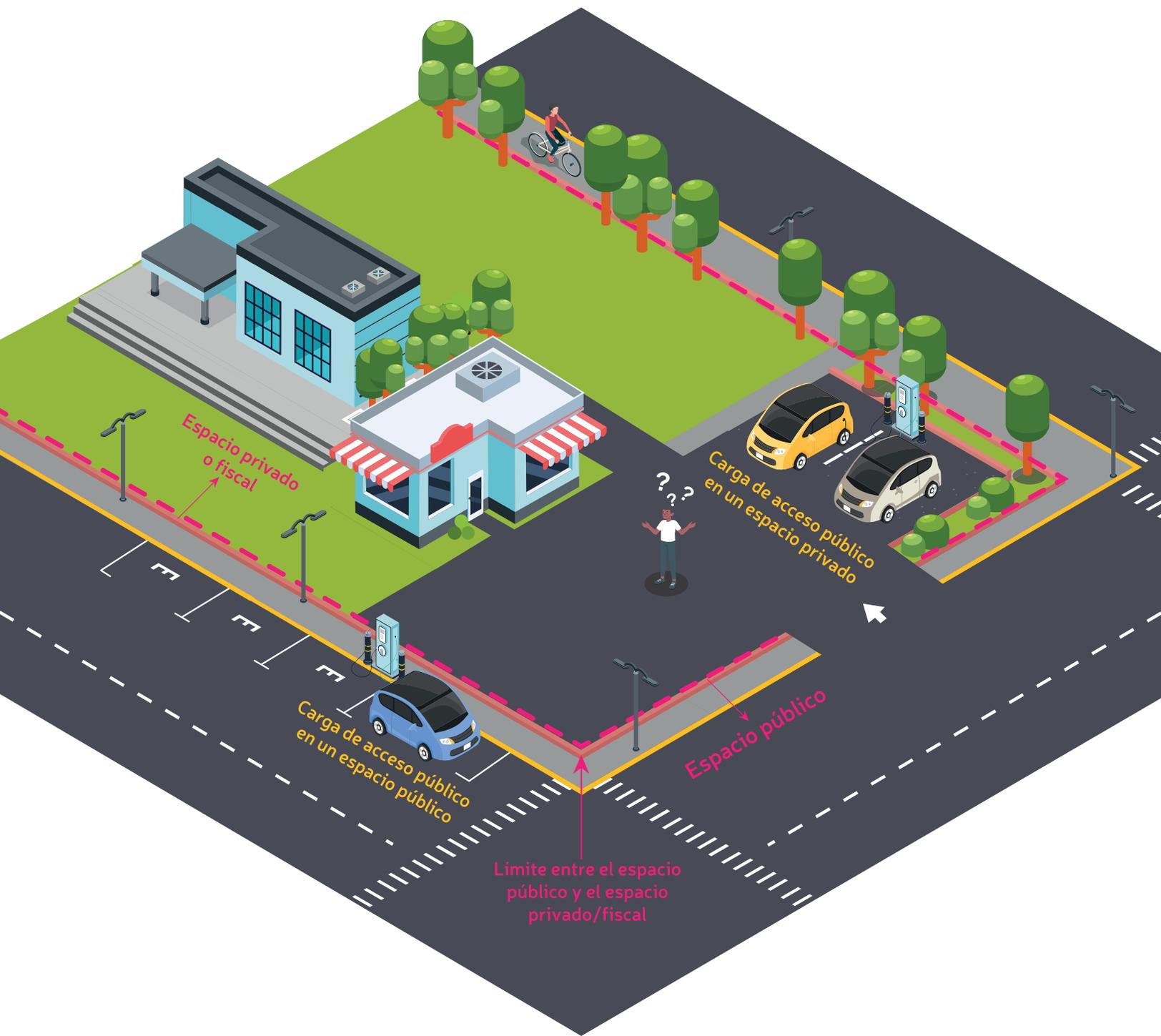


⁶ Existe carga de destino tanto de acceso público como privado. El detalle de estas definiciones se encuentra en el Anexo A.

El foco de este estudio es la ICP. En ese sentido, es importante notar que desde el punto de vista regulatorio existen diferencias considerables entre implementar IC de acceso público en un espacio público y privado. Sin embargo, desde el punto de vista del usuario, estos espacios pueden verse similares en algunos casos.

La Figura 2 muestra un ejemplo de dos espacios separados por pocos metros que corresponden a un espacio público y a uno privado.

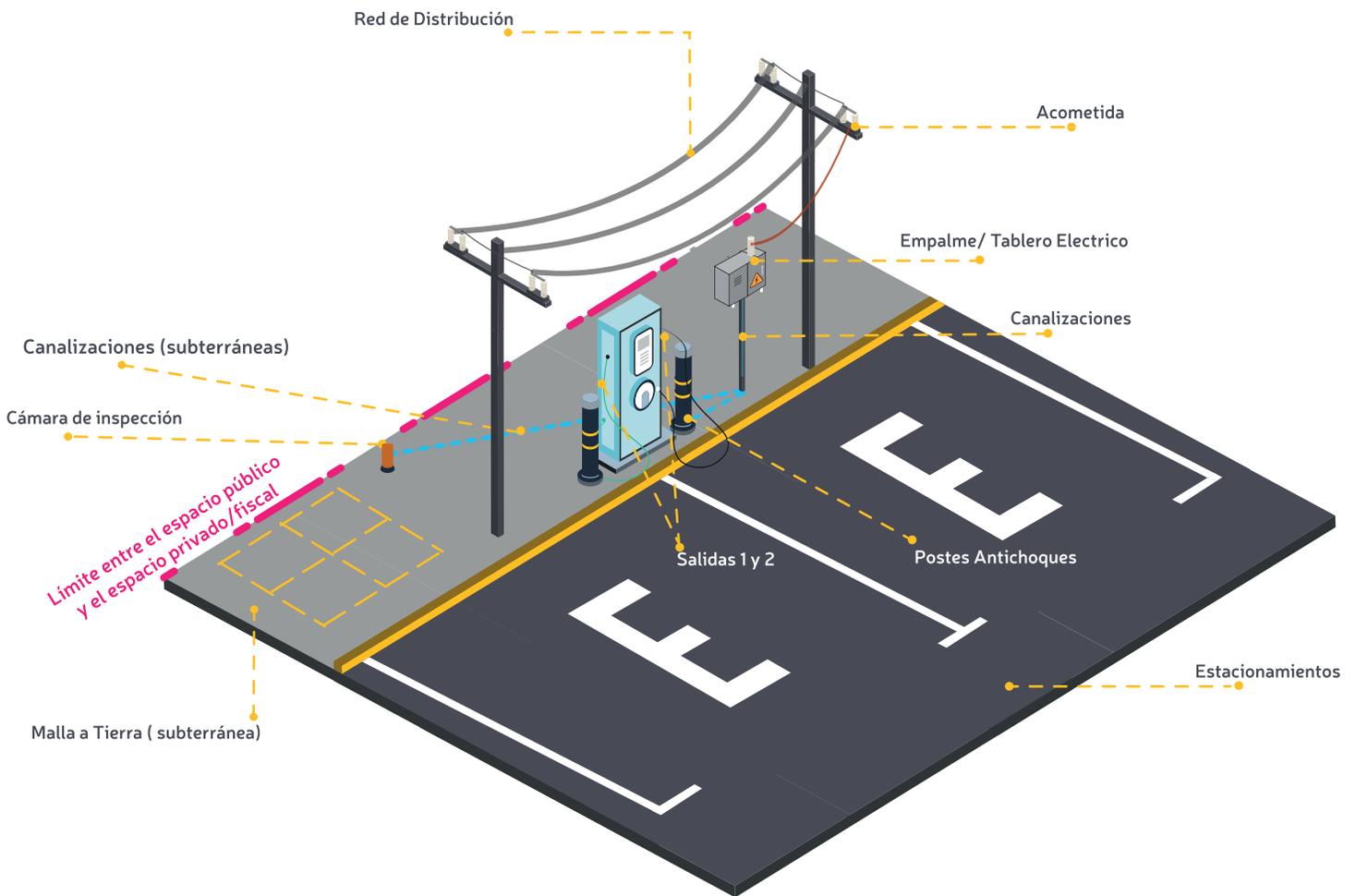
Figura 2. Carga de acceso público en espacios públicos y privados.



2.2 Elementos que componen la ICP

El concepto de ICP no solo se refiere al cargador, sino que también a todos los elementos necesarios para suministrar electricidad de manera segura al VE, y la infraestructura habilitante para que el vehículo se estacione también de forma segura. Los elementos que componen la ICP⁷ se muestran en la Figura 3, mientras que en el Anexo A se encuentran las descripciones de cada elemento.

Figura 3. Elementos de la IC en espacios públicos.

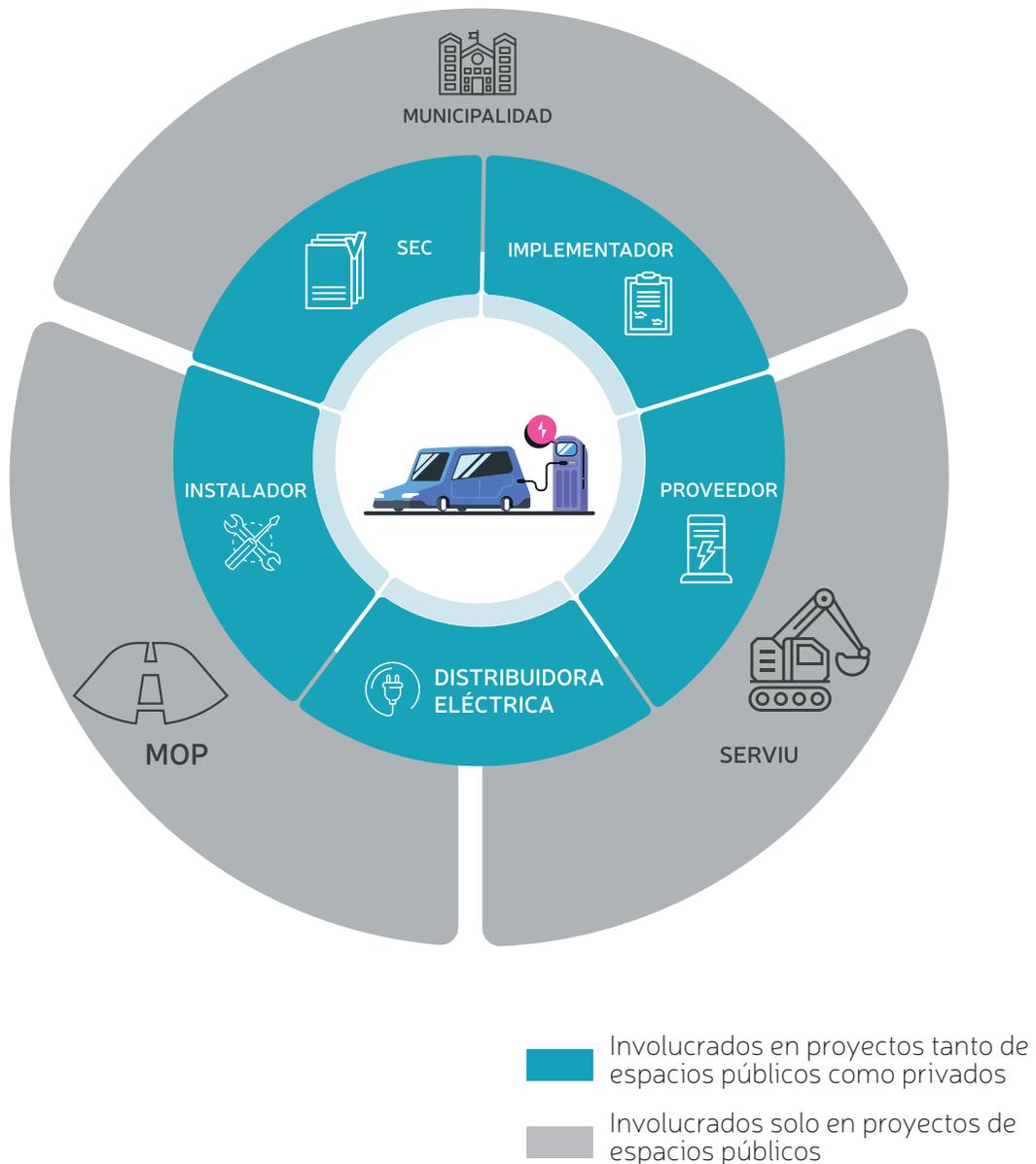


7 Elementos que pueden variar en algunos casos. La Figura 3 incluye los elementos necesarios para el caso general.

2.3 Actores involucrados y roles

La Figura 4 muestra un diagrama de los principales actores involucrados en la implementación proyectos de IC. En color gris, se destacan los actores involucrados exclusivamente cuando el proyecto se emplaza en un espacio público, mientras que, en color azul, los involucrados independientemente de donde se emplaza el proyecto.

Figura 4: Diagrama de actores involucrados para proyectos de IC.



El rol de cada actor es⁸:

- **Implementador:** Se encarga de liderar y gestionar la implementación del proyecto.
- **Proveedores:** Empresas que proveen cargador, tablero eléctrico, materiales, estudios, ingeniería de detalles, entre otros.
- **Instalador:** Ejecuta las obras para instalar el cargador, y declara la instalación eléctrica ante la SEC.
- **Distribuidora eléctrica:** Conecta la IC a la red de distribución y suministra electricidad.
- **SEC:** Fiscaliza y aprueba la instalación, como también, los equipos eléctricos (e.g. el cargador).
- **Municipalidad:** Aprueba la operación del cargador en un espacio público y otorga los permisos de obra para su instalación.
- **Ministerio de Obras Públicas (MOP):** Otorga autorización para ejecutar obras en vías administradas por el MOP.
- **Servicio Regional de Vivienda y Urbanismo (SERVIU):** Otorgan permisos para ejecutar obras donde exista rotura y reposición de pavimentos.

Además, los proyectos de ICP pueden interactuar con distintas partes de la estructura municipal, dependiendo del tipo de permisos/concesiones, y las dinámicas particulares del municipio. El permiso/concesión para el uso del BNUP lo aprueba el Alcalde y/o Concejo Municipal, mientras que la validación técnica-jurídica la realizan las direcciones municipales. Algunas direcciones que pueden estar involucradas:

- **Secretaría Comunal de Planificación (SECPLA):** Tiene la visión estratégica de desarrollo comunal, por lo que suele ser quien valida/selecciona las ubicaciones de ICP. En ocasiones también participa en este proceso el Administrador Municipal.
- **Dirección de Obras Municipales (DOM) o Infraestructura:** Vela por el cumplimiento de normas legales y reglamentarias que regulan las ocupaciones y roturas en BNUP. Entrega el permiso de ocupación del BNUP para las faenas de instalación de ICP.
- **Dirección de Tránsito:** Otorga una autorización para el uso de las vías y de los desvíos de tránsito (necesario para solicitar el permiso de ocupación del BNUP en la DOM).
- **Dirección Jurídica:** Es la encargada de redactar el contrato de concesión o permiso precario.
- **Dirección de Medio Ambiente:** Eventualmente participa del diseño y/o revisión del proyecto.

⁸ Un mismo actor podría cumplir más de un rol. En particular, la empresa implementadora puede cumplir también el rol de instalador y/o de uno o más proveedores.

2.4 Organismos responsables de la administración de espacios públicos

Los espacios públicos se definen como un BNUP “destinado a circulación y esparcimiento entre otros” [13], y son administrados (incluido su subsuelo) por las municipalidades⁹¹⁰ [14]. Dentro del universo de espacios públicos, son de especial interés para la ICP las vías/caminos de uso público, ya que ahí pueden existir estacionamientos destinados para vehículos.

Cuando los espacios públicos se consideran “camino público”, son además administrados por la Dirección de Vialidad (DV) del MOP. Los caminos públicos tienen tres orígenes [15]:

- Vías fuera de los límites urbanos.
- Vías urbanas declaradas como camino público por decreto supremo¹¹.
- Vías señaladas como tales en terrenos transferidos por el Estado a particulares.

De los casos que se aprecian en la Figura 5, hemos decidido dejar fuera del alcance del estudio los siguientes dos casos:

- **Caminos públicos no concesionados y fuera del límite urbano:** Realizamos un gran número de entrevistas para esclarecer este caso, sin embargo, no logramos obtener respuestas definitivas¹². De todas maneras, parecería que la legislación actual no permite la instalación de ICP en este caso¹³. Sin perjuicio de lo anterior, es probable que la IC en caminos fuera del límite urbano se desarrolle como una estación de servicio, tanto en terrenos privados como fiscales.
- **Caminos públicos concesionados:** Creemos que, en estas situaciones, parece más razonable que la IC se implemente como una estación de servicio en terrenos privados o fiscales (e.g. en una autopista concesionada por el MOP).

Finalmente, si bien creemos que en los dos casos anteriores es necesaria la IC de acceso público, consideramos que en estos casos es poco probable que la IC se desarrolle en un espacio público. En ese sentido, creemos relevante para el lector diferenciar el concepto de BNUP (o espacio público) y bien fiscal. Si bien, ambos son bienes nacionales, y, por tanto, su dominio pertenece a toda la nación, se diferencian en su uso. Mientras que el uso de los BNUP les pertenece a todos los habitantes de la nación, los bienes fiscales no cuentan con el derecho de uso público. Por lo tanto, las estaciones de servicio no corresponderían a ICP, ya que estarían emplazadas en terrenos privados o fiscales.

9 “Salvo que, en atención a su naturaleza o fines y de conformidad a la ley, la administración de estos últimos corresponda a otros órganos de la Administración del Estado”.

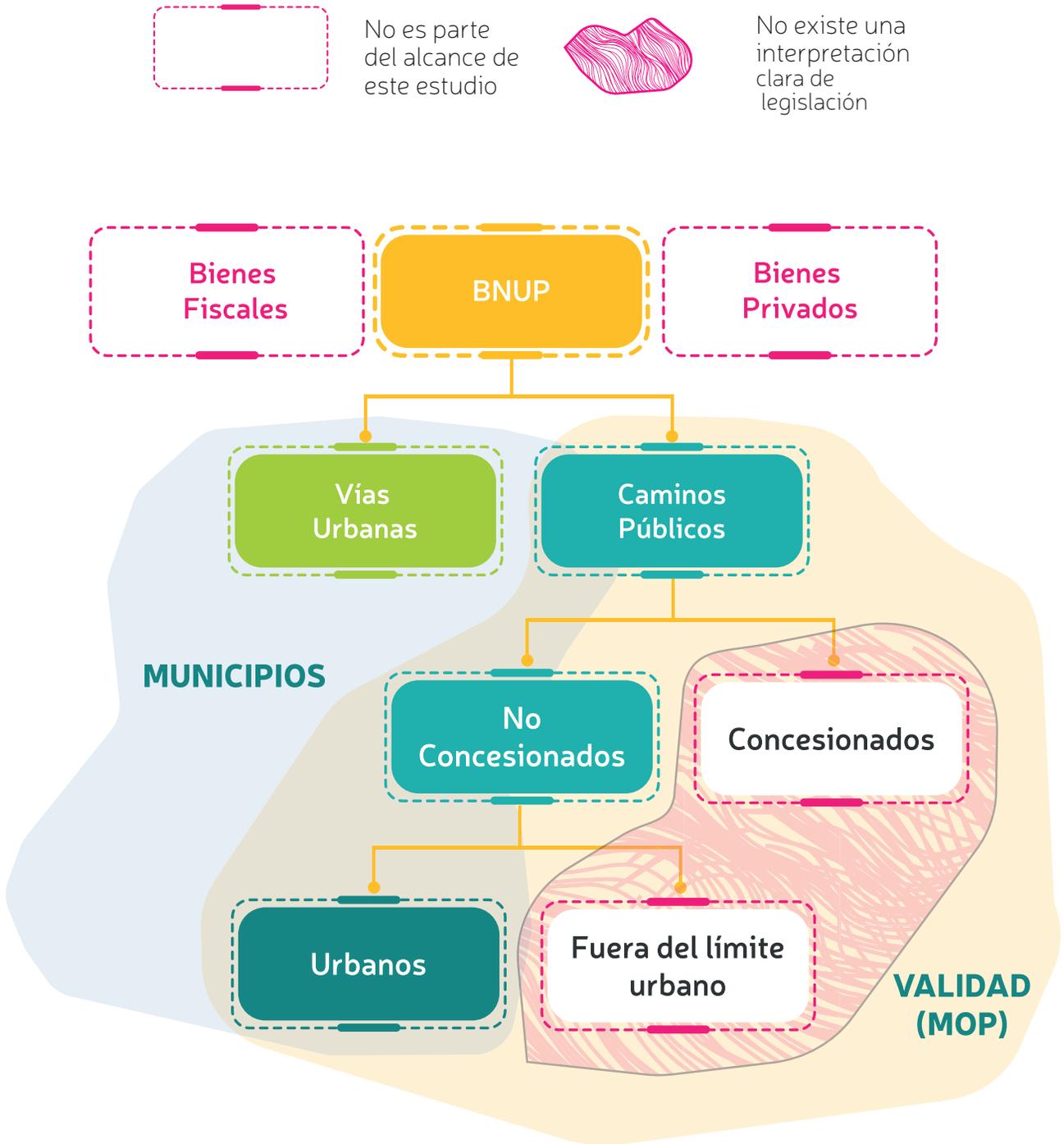
10 De todas maneras, los BNUP están sometidos al control superior del Ministerio de Bienes Nacionales quien tiene el deber de velar que se respeten y conserven para el fin a que están destinados.

11 Las calles/avenidas declaradas “camino público” por decreto no pierden sus características de vías urbanas, y siguen sujetas a las disposiciones de la Ley General de Urbanismo y Construcción (LGUC), como lo ha declarado la Contraloría General de la República en el Dictamen N° 5207, de 2001.

12 Recibimos respuestas contradictorias respecto a si las municipalidades entregan permisos y concesiones en los caminos públicos fuera del límite urbano. Al parecer, sería una zona “gris” de la legislación chilena.

13 Alternativamente, el MOP puede autorizar la construcción de accesos a terrenos privados donde se implemente IC (e.g. estación de servicio). Además, la legislación contempla la posibilidad de que, a través de licitación pública, el MOP concesione terrenos “situados fuera de los límites urbanos de una comuna y expropiados con el exclusivo propósito de instalar en ellos servicios para los usuarios de la vía, tales como hoteles, estaciones de servicio, restaurantes, paradores de vista u otros similares” [15].

Figura 5. Instituciones que administran los BNUP en vías y caminos públicos.



2.5 Permisos y concesiones de espacios públicos

La implementación de ICP requiere obtener varios permisos relacionados al uso del espacio público (ver Tabla 1). Los permisos se pueden dividir en dos tipos:

1. Permisos para usar el espacio público [14]:

- **Municipalidad**^{14 15}:
 - **Concesión del BNUP**: Se obtiene a través de un proceso de licitación y requiere de la aprobación del Concejo Municipal. El concesionario tiene derecho a indemnización en caso de término anticipado de la concesión.
 - **Permiso precario BNUP**: Se puede otorgar sin licitación y sin aprobación del Concejo Municipal¹⁶. No obstante, podrán ser modificados o dejados sin efecto, sin derecho a indemnización.

2. Permisos para ejecutar obras en el espacio público¹⁷:

- **MOP**:
 - Autorización para la ejecución del proyecto.
- **SERVIU**:
 - Permiso de Rotura y Reposición de Pavimentos.
- **Municipalidad**:
 - Autorización de Uso de Vías (Dirección de Tránsito).
 - Permiso de ocupación del BNUP¹⁸ (DOM)

14 También las municipalidades tienen la posibilidad de ofrecer el comodato de un terreno municipal (e.g. el estacionamiento de una municipalidad), pero no se incluye en el estudio, debido a que no corresponde a un BNUP.

15 Los municipios pueden cobrar derechos, por ocupaciones de la vía pública (art. 41 inc. 2), instalaciones en BNUP (art. 41 inc. 4), publicidad (art. 41 inc.5), entre otros. Sus valores se fijan en las ordenanzas locales respectivas (art. 42) [33].

16 Aunque un municipio nos indicó que ellos igualmente solicitan la aprobación del Concejo Municipal para el permiso precario.

17 Tanto SERVIU como MOP exigen boletas de garantía. Además, se debe pagar a SERVIU por el servicio de inspección técnica de obra que actuará como contraparte.

18 También se le conoce como Permiso de Obras Municipal. La aprobación de este permiso exige haber obtenido de manera previa la Autorización de Uso de Vías y la autorización del MOP o permiso del SERVIU según corresponda.

Tabla 1. Permisos necesarios para usar el espacio público y para ejecutar obras en él.

Tipo de permiso/concesión	Institución que lo otorga	Bien Nacional de Uso Público		
		Vías urbanas	Caminos Públicos (no concesionado)	
			Zona Urbana	
Uso del espacio	Permiso Precario	Municipio	✓	✓
	Concesión	Municipio	✓	✓
Ejecución de obras	Permiso de Ocupación	Municipio	✓	✓
	Autorización de Uso de Vías	Municipio	✓	✓
	Autorización de Obras	DV (MOP)	—	✓ En la faja fiscal
	Permiso de Rotura Y Reposición de Pavimentos	SERVIU Regional	✓ ¹⁹	—

19 Excepto la comuna de Santiago [31].

2.6 Flujogramas de permisos y concesiones en espacios públicos

La Figura 6 muestra los permisos que se deben solicitar para implementar IC en un espacio público. Luego, las Figuras 7A, 7B, 7C y 7D muestran los tiempos estimados para distintas etapas de un proyecto de ICP, considerando principalmente los permisos/concesiones/autorizaciones que se deben tramitar. Es importante aclarar que las Figuras 7A, 7B, 7C y 7D no muestran todas las etapas de un proyecto. Por ejemplo, omiten la ingeniería, licitación de proveedores, selección de la ubicación, comisionamiento, entre otros.

Figura 6. Flujograma de permisos y/o concesión para la instalación de IC en espacios públicos.

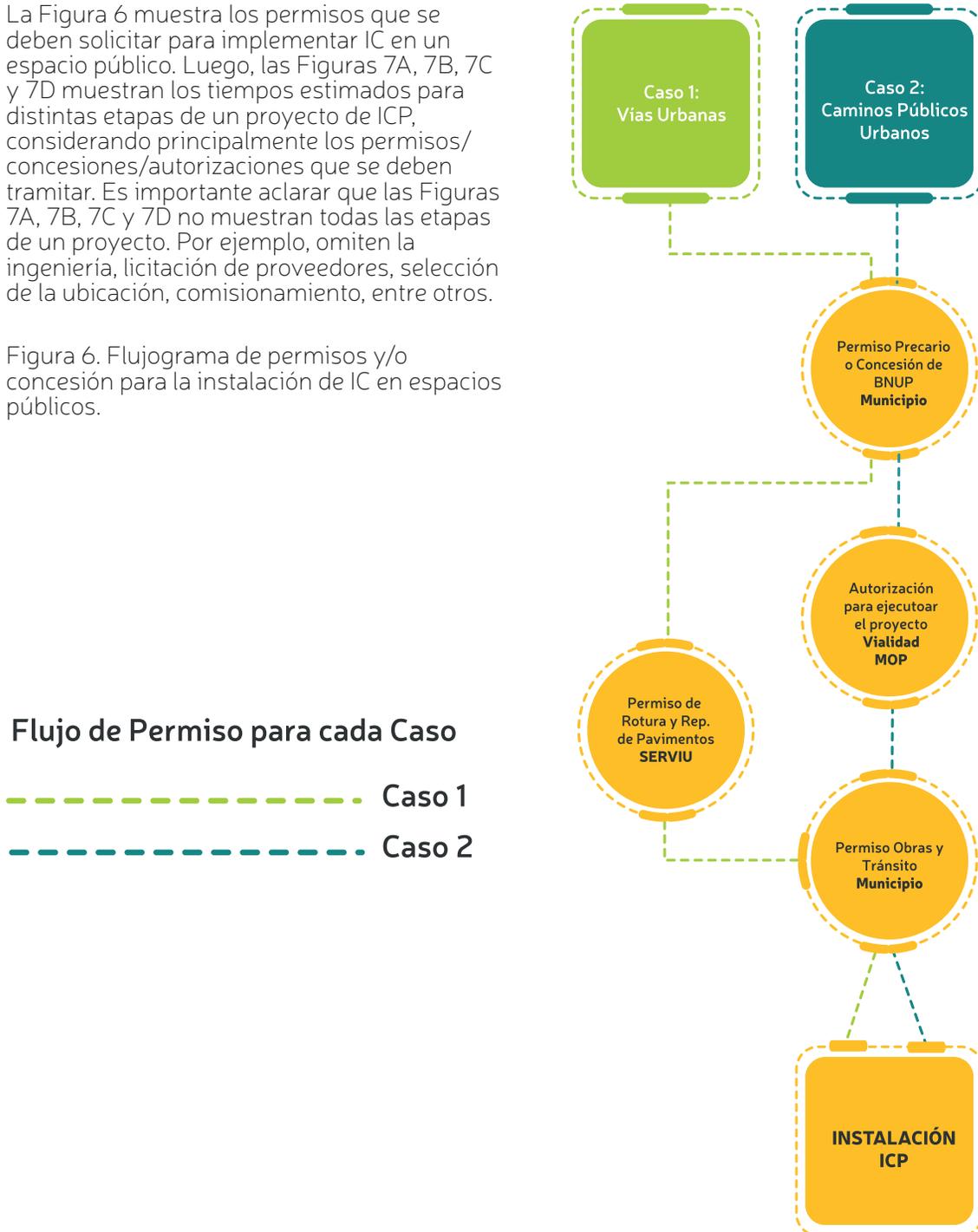
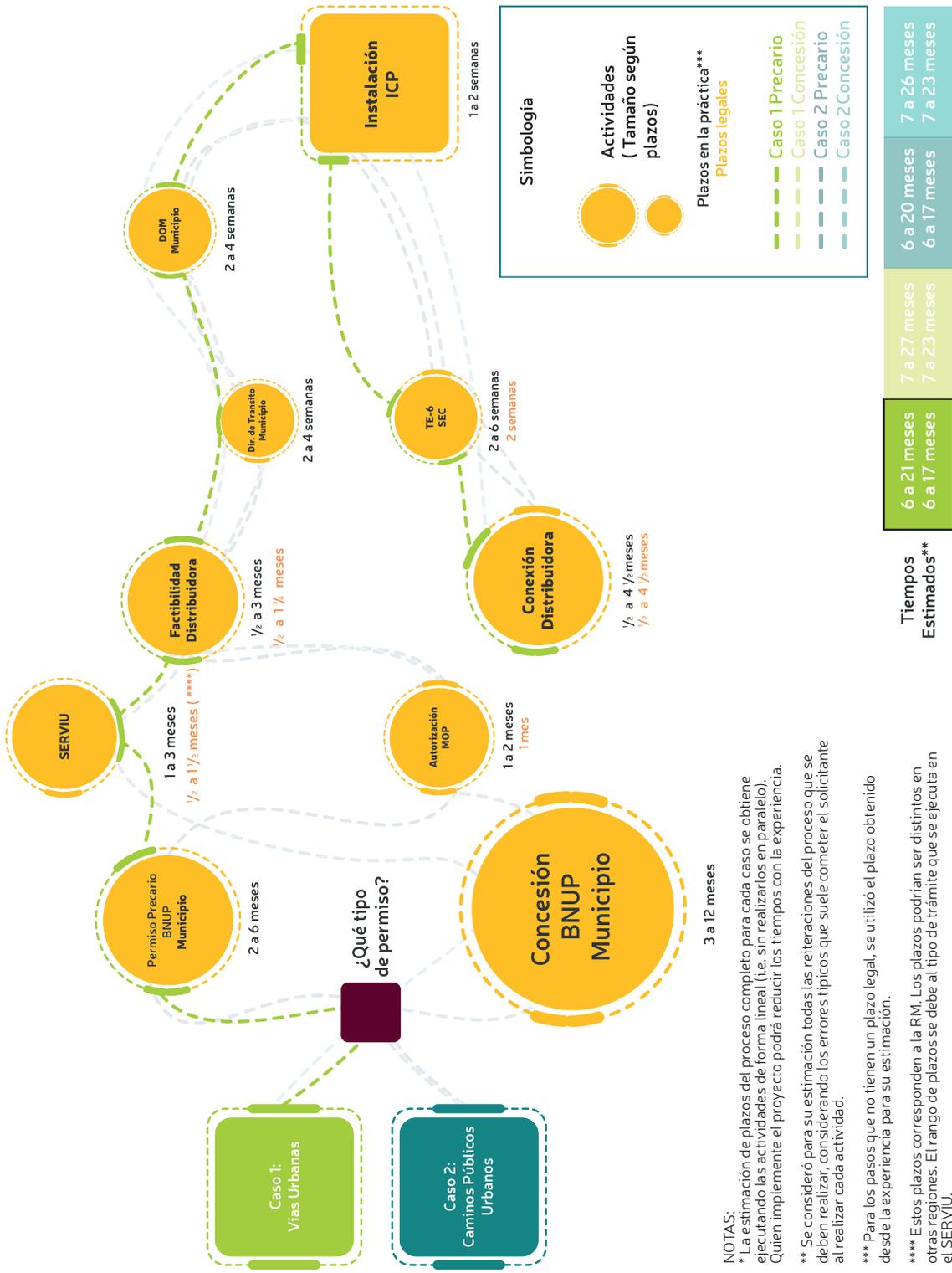


Figura 7A*. Línea de tiempo estimada para permisos/autorizaciones/concesiones en proyectos de ICP por caso²⁰.

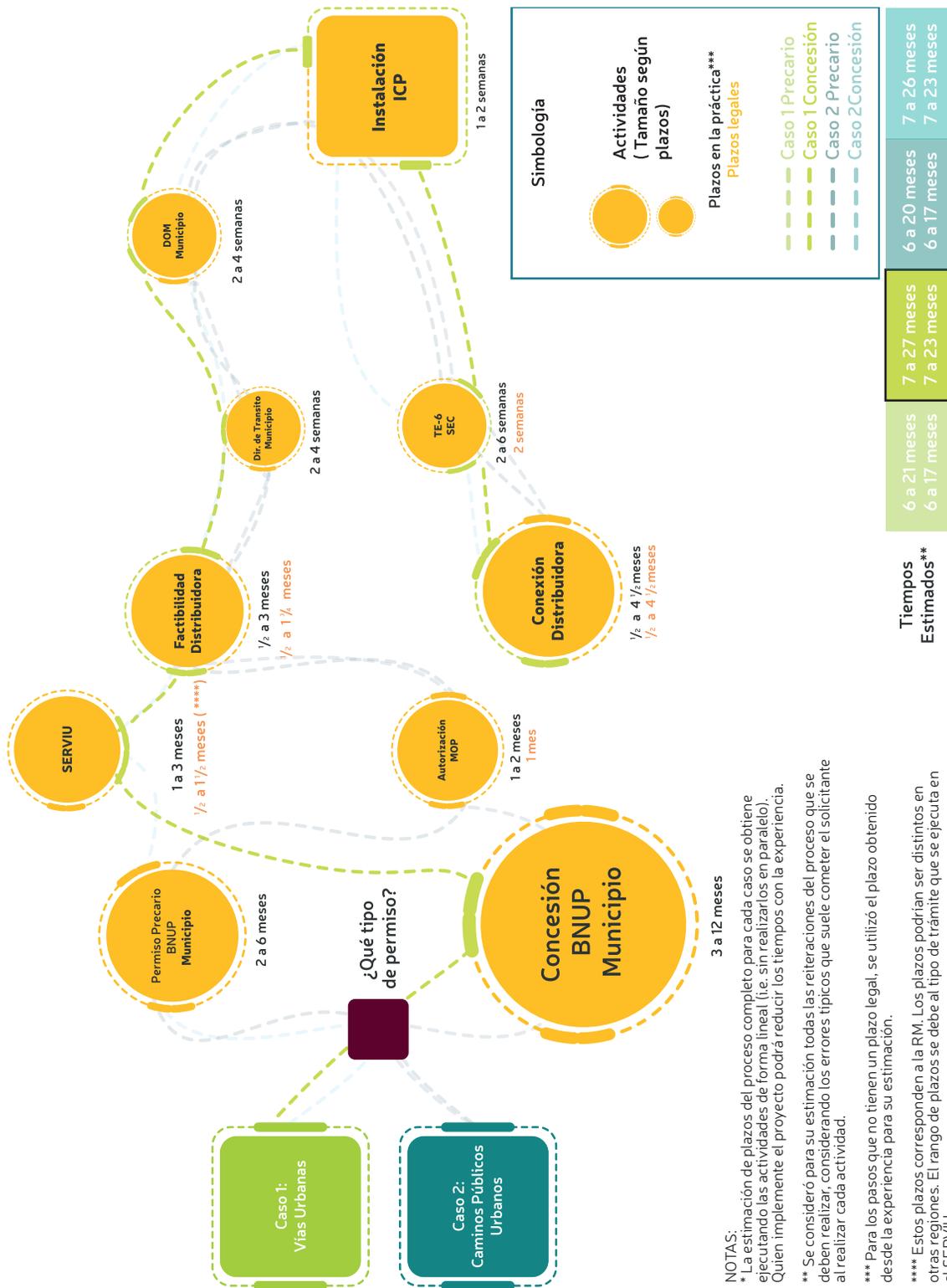


NOTAS:

- * La estimación de plazos del proceso completo para cada caso se obtiene ejecutando las actividades de forma lineal (i.e. sin realizarlos en paralelo). Quien implemente el proyecto podrá reducir los tiempos con la experiencia.
- ** Se consideró para su estimación todas las reiteraciones del proceso que se deben realizar, considerando los errores típicos que suele cometer el solicitante al realizar cada actividad.
- *** Para los pasos que no tienen un plazo legal, se utilizó el plazo obtenido desde la experiencia para su estimación.
- **** Estos plazos corresponden a la RMI. Los plazos podrían ser distintos en otras regiones. El rango de plazos se debe al tipo de trámite que se ejecuta en el SERVIU.

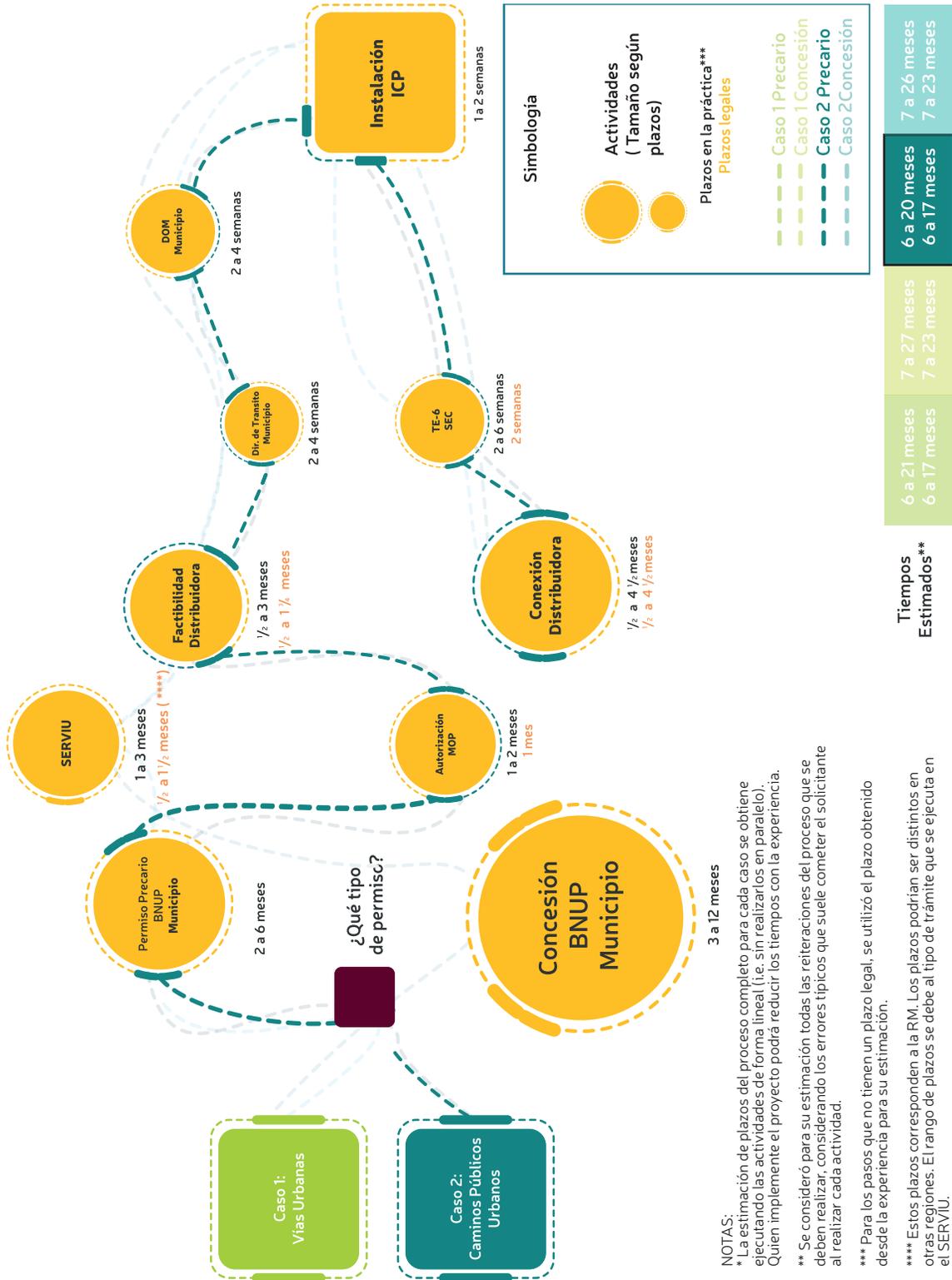
²⁰Debido a que la concesión del BNUP debe realizarse mediante una licitación, esta figura legal requiere cierta iniciativa del municipio. Es probable que la concesión del BNUP se utilice en proyectos que cuenten con alguna planificación comunal o regional, y donde sea el municipio quien gatilla la implementación de ICP a través de la licitación de los espacios públicos.

Figura 7B*. Línea de tiempo estimada para permisos/autorizaciones/concesiones en proyectos de ICP por caso²⁰.



²⁰Debido a que la concesión del BNUP debe realizarse mediante una licitación, esta figura legal requiere cierta iniciativa del municipio. Es probable que la concesión del BNUP se utilice en proyectos que cuenten con alguna planificación comunal o regional, y donde sea el municipio quien gatilla la implementación de ICP a través de la licitación de los espacios públicos.

Figura 7C*. Línea de tiempo estimada para permisos/autorizaciones/concesiones en proyectos de ICP por caso²⁰.



NOTAS:

* La estimación de plazos del proceso completo para cada caso se obtiene ejecutando las actividades de forma lineal (i.e. sin realizarlos en paralelo). Quien implemente el proyecto podrá reducir los tiempos con la experiencia.

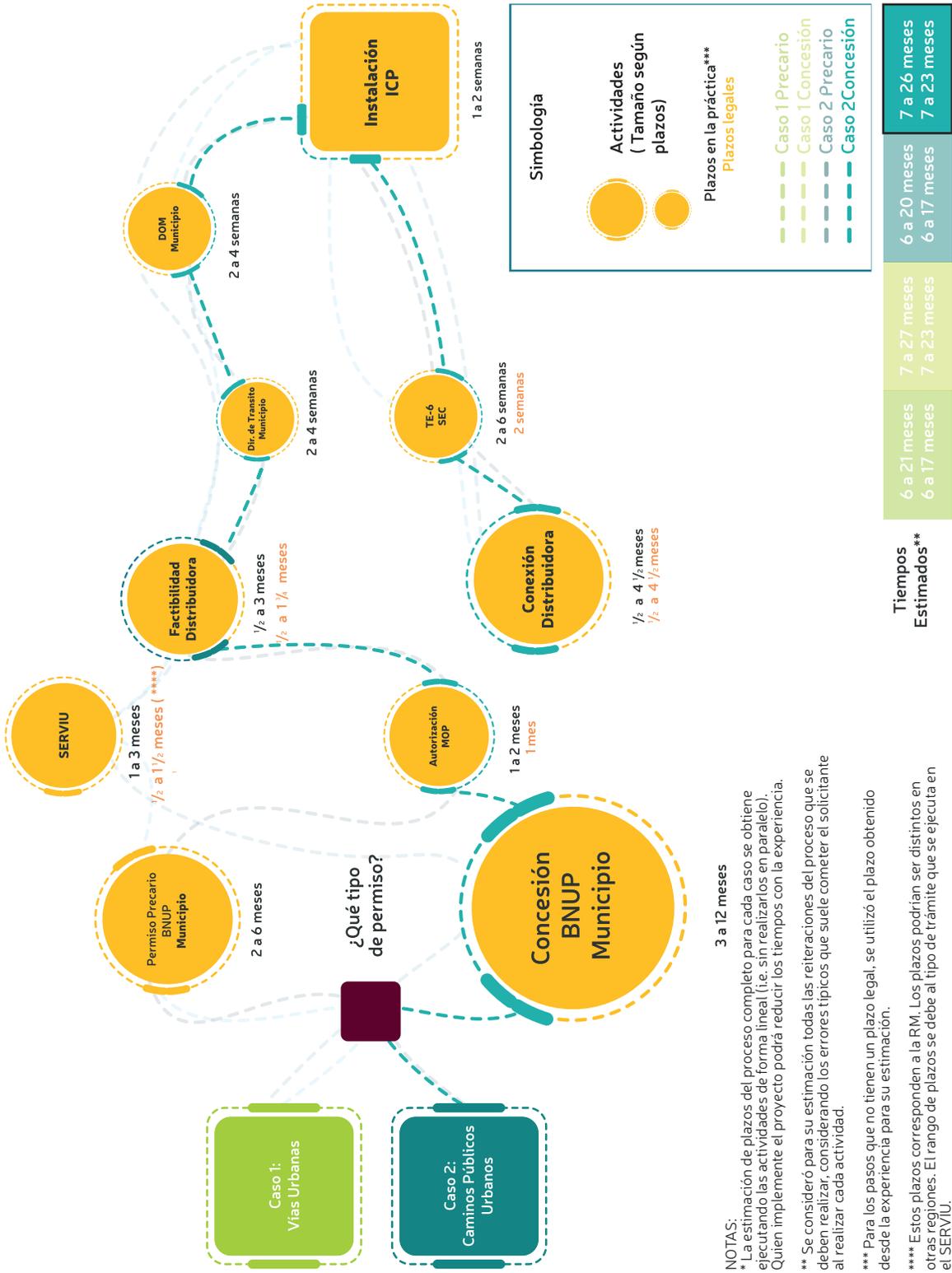
** Se consideró para su estimación todas las reiteraciones del proceso que se deben realizar, considerando los errores típicos que suele cometer el solicitante al realizar cada actividad.

*** Para los pasos que no tienen un plazo legal, se utilizó el plazo obtenido desde la experiencia para su estimación.

**** Estos plazos corresponden a la RM. Los plazos podrían ser distintos en otras regiones. El rango de plazos se debe al tipo de trámite que se ejecuta en el SERVIU.

²⁰Debido a que la concesión del BNUP debe realizarse mediante una licitación, esta figura legal requiere cierta iniciativa del municipio. Es probable que la concesión del BNUP se utilice en proyectos que cuenten con alguna planificación comunal o regional, y donde sea el municipio quien gatilla la implementación de ICP a través de la licitación de los espacios públicos.

Figura 7D*. Línea de tiempo estimada para permisos/autorizaciones/concesiones en proyectos de ICP por caso²⁰.



NOTAS:

- * La estimación de plazos del proceso completo para cada caso se obtiene ejecutando las actividades de forma lineal (i.e. sin realizarlos en paralelo). Quien implemente el proyecto podrá reducir los tiempos con la experiencia.
- ** Se consideró para su estimación todas las reiteraciones del proceso que se deben realizar, considerando los errores típicos que suele cometer el solicitante al realizar cada actividad.
- *** Para los pasos que no tienen un plazo legal, se utilizó el plazo obtenido desde la experiencia para su estimación.
- **** Estos plazos corresponden a la RM. Los plazos podrían ser distintos en otras regiones. El rango de plazos se debe al tipo de trámite que se ejecuta en el SERVIU.

²⁰Debido a que la concesión del BNUP debe realizarse mediante una licitación, esta figura legal requiere cierta iniciativa del municipio. Es probable que la concesión del BNUP se utilice en proyectos que cuenten con alguna planificación comunal o regional, y donde sea el municipio quien gatilla la implementación de ICP a través de la licitación de los espacios públicos.



3 Condiciones de base

Durante las entrevistas, algunos de los implementadores de ICP identificaron dificultades que no quisimos catalogar como barreras. Si bien, reconocemos que desde el punto de vista del implementador se perciben como barreras, consideramos que corresponden a regulaciones justificadas. En general, estas regulaciones persiguen traspasar las externalidades negativas a quien las genera, o establecer estándares de seguridad y operación

mínimos para la ICP. Por lo anterior, decidimos catalogarlas como “condiciones de base”. Algunas de estas son:

- 1. Permisos de Obras:** Buscan limitar las externalidades negativas de clausurar el espacio público, y los inconvenientes que pueden causar a los usuarios (i.e. transeúntes, residentes, locatarios) tanto por ocupación del espacio como por dificultar el acceso/tránsito de peatones/vehículos, ruido, polvo, entre otros. Constituye un incentivo para minimizar el espacio y tiempo por el cual se solicita el permiso.
- 2. Permiso SERVIU y MOP:** Buscan resguardar la integridad de la infraestructura de caminos, calles y veredas. Constituyen un incentivo para realizar las obras de forma correcta.
- 3. Exigencias técnicas en la ICP:** Buscan asegurar la seguridad, compatibilidad, usabilidad, disponibilidad y calidad del servicio, entre otros criterios. Dado que esta es una tecnología en constante evolución, las exigencias técnicas de la regulación deberán irse modificando.

De todas maneras, reconocemos que existen oportunidades de mejora en estas “condiciones de base”. Por ejemplo, es posible simplificar los procesos de solicitud de permisos y reducir sus tiempos.

4 Barreras



En esta sección se presentan las 8 principales barreras identificadas para la implementación de IC en espacios públicos. Además, para cada barrera se incluye su posible evolución y posibles soluciones.

4.1 Desconocimiento general de la electromovilidad y poca experiencia en proyectos de ICP

Tal como sucede generalmente con las nuevas tecnologías, la falta de conocimiento y experiencia puede ser una barrera importante para su despliegue. En el caso de la electromovilidad, el desconocimiento no solo se refiere al vehículo en sí, sino que también a la IC, cómo se carga el VE, las tarifas eléctricas, los servicios asociados, entre otros. Más aún, dado que la ICP requiere la interacción de distintas instituciones y profesionales (que no necesariamente se han enfrentado a proyectos de este tipo), la falta de experiencia y conocimiento pueden impactar en los costos y plazos de proyectos de ICP.

En primer lugar, observamos que en la ciudadanía no existe mucho conocimiento de cómo se cargan los VE. En particular, los transeúntes observan con curiosidad los (pocos) cargadores instalados en espacios públicos, y generalmente, desconocen para qué sirven y cómo operan. Lo anterior, implica que se deben redoblar los esfuerzos para informar a la ciudadanía de los beneficios de la electromovilidad y justificar su instalación en espacios públicos. Más aún, teniendo en cuenta que la ICP compite con otros usos del espacio público (ver sección 4.4), y que esto, puede impactar negativamente en la percepción ciudadana.

Por otro lado, también existe desconocimiento por parte de los implementadores de los procedimientos/trámites/permisos necesarios para instalar ICP (ver sección 2.5). Desde la Agencia, hemos observado este desconocimiento en el implementador tanto en la relación con las instituciones responsables del espacio público (e.g. municipalidades, SERVIU, MOP), como con organizaciones del ámbito eléctrico (e.g. distribuidoras) donde el implementador desconoce ciertos procedimientos y sus derechos. A medida que el implementador ejecuta un mayor número de proyectos de ICP, observamos que su desconocimiento disminuye considerablemente.

Además, los municipios, ministerios y servicios públicos, en general, no se han enfrentado anteriormente a proyectos de ICP. Hemos observado que estas instituciones del Estado tampoco tienen total claridad de cuáles son los objetivos de política pública asociados a la ICP²¹ (o la falta de esta), ni sobre cómo proceder ante solicitudes relacionadas a su implementación (ver sección 4.3). Por ejemplo, algunos municipios no están en conocimiento que para la electromovilidad es indispensable que parte de la carga de VE se realice en espacios públicos²². Más aún, de las entrevistas se desprende que es un tema que genera distintas opiniones en las instituciones del Estado.

21 Si bien, no existen objetivos de política pública exclusivos para la ICP, sí existen objetivos de política pública asociados a la descarbonización, descontaminación local, tarifas eléctricas, entre otros, que aplican a la ICP.

22 Parte de este desconocimiento, se debe a que la carga de VE cambia el paradigma respecto a la carga de VCI (que solo existe en lugares privados).

Finalmente, la planificación, diseño e implementación de ICP requieren ser enfrentadas con un enfoque multidisciplinario (e.g. ingeniería, urbanismo, transporte, construcción, leyes, administración pública, informática). Sin embargo, hemos observado que en general los implementadores no cubren todas las disciplinas necesarias en sus equipos profesionales y/o a través de subcontratos. Por ejemplo, las empresas tienden a concentrar sus especialidades en equipos eléctricos e instalación, pero carecen de profesionales que conozcan cómo gestionar permisos con las municipalidades.

Posible evolución: Actualmente, el desconocimiento de la electromovilidad y de su IC, es una de las principales barreras para su desarrollo. Sin embargo, es esperable que este desconocimiento disminuya rápidamente a medida que aumenten los VE y la ICP instalada.

Posibles soluciones: Campañas de difusión, información de trámites necesarios para ICP publicado en un solo sitio, mapa didáctico dirigido a los implementadores con todos los pasos necesarios para implementar ICP, instructivos/guías para la toma de decisiones en instituciones públicas.

4.2 Dificultad para articular a múltiples actores

Los proyectos de ICP involucran a varios actores (ver Figura 4), donde cada cual, tiene sus propios intereses y objetivos. Si bien la interacción de los actores involucrados es necesaria para que cada uno pueda resguardar sus intereses/objetivos, esta interacción puede complejizar la implementación de ICP. De hecho, tanto la experiencia internacional [5] como los entrevistados mencionan que agrega complejidad, tiempo y costos en los proyectos de ICP. Sin embargo, es importante notar que la necesidad de articular actores no es el problema, sino más bien las consecuencias (i.e. retrasos, sobrecostos, costos blandos²³) cuando los procesos de articulación son engorrosos o inexistentes.

En la práctica, para ejecutar los proyectos de ICP de manera expedita (y dentro de los plazos) el implementador debe coordinar actividades que dependen de otros actores, y que son difíciles de estructurar de manera eficiente dentro del proyecto. Por ejemplo, el implementador debe coordinar las fechas en que estarán disponibles las cuadrillas (generalmente empresas externas) para trabajar en terreno, y que los permisos de obras municipales se emitan a tiempo y en las fechas que corresponden²⁴.

Además, la naturaleza de las municipalidades requiere que se articule su institucionalidad interna para implementar eficientemente ICP (ver sección 2.3). En particular, la ICP involucra decisiones técnicas, administrativas, jurídicas y políticas que realizan distintas reparticiones dentro del mismo municipio. De acuerdo a algunos entrevistados, es común que la institucionalidad interna de los municipios no esté alineada, produciendo retrasos y sobrecostos en el proyecto. Por ejemplo, la DOM puede rechazar los permisos de obras señalando no conocer el proyecto, aunque este ya haya sido aprobado por el Concejo Municipal.

23 Costos que no están relacionados con equipos, materiales o mano de obra [23].

24 Los permisos de obras se emiten para fechas específicas, y en general, son bastante acotados ya que existe un costo asociado por cada día de permiso. Por lo tanto, cualquier retraso en la emisión del permiso por parte de la municipalidad, o no disponibilidad de las cuadrillas, puede atrasar el proyecto y requerir solicitar un nuevo permiso (generando sobrecostos).

En la institucionalidad chilena actual, no existe un organismo con suficiente poder para coordinar zonas metropolitanas que abarquen varias comunas²⁵. El símil nacional más cercano corresponde a los GORE, pero sus atribuciones son limitadas. En la práctica, las iniciativas de los GORE dependen de la venia de los municipios. Esto dificulta diseñar proyectos a nivel ciudad/regional, por lo que las soluciones en general se implementan de manera atomizada sin una mirada territorial más amplia. Son pocos los casos de planificación intercomunal relativamente exitosos (e.g. transporte público Región Metropolitana (RM), ciclovías²⁶ y red de bicicletas públicas RM²⁷).

Finalmente, también es deseable involucrar a actores que no aparecen en la Figura 4. En particular, residentes, juntas de vecinos, organizaciones locales, locatarios y/o trabajadores que podrían verse impactados o que pueden entregar recomendaciones para mejorar la usabilidad de la ICP. Por ejemplo, si en la implementación de un proyecto de ICP se designarán estacionamientos solo para la carga de VE, sería recomendable involucrar a residentes/locatarios del sector²⁸.

Posible evolución: En el corto plazo, es probable que la situación no cambie significativamente, salvo en casos particulares donde existan liderazgos que logren articular distintos actores. En el mediano plazo el pronóstico es incierto. No obstante, una nueva normativa ad-hoc, la experiencia de implementar ICP y/o una institucionalidad que articule mejor los distintos actores podría mitigar esta barrera.

Posibles soluciones: Designar un único punto focal para el proyecto en cada organización, mesas regionales de electromovilidad, comisiones de electromovilidad en los municipios, ordenanzas municipales que entreguen certezas y coordinen los procedimientos, planes de desarrollo municipales/regionales, proyectos de implementación con mirada regional liderados por un GORE y/o una Secretaría Regional Ministerial (SEREMIA)²⁹.

4.3 La regulación actual y el funcionamiento de las instituciones no se ajusta a la ICP

Primero que todo, queremos explicitar que esta barrera es probablemente la más compleja, ya que la problemática ocurre en la interacción entre la regulación, institucionalidad, y cómo funcionan las instituciones en la práctica. Si bien decidimos orientar la descripción de la barrera hacia la regulación y el funcionamiento de las instituciones para la simplicidad del lector, queremos enfatizar que la problemática ocurre en la interacción, y no necesariamente en cada elemento por sí solo. Además, observamos que lo que se cataloga como problemática depende del punto de vista. Por un lado, varios de los puntos que se mencionan aquí no se perciben como barrera por un actor (e.g. municipio), mientras que el implementador sí lo identifica como barrera.

25 A diferencia de Chile, en otros países se crean gobiernos para administrar las ciudades (e.g. Londres y Nueva York). Por esto, a nivel internacional la planificación de ICP, en general, se realiza a nivel de ciudad [4, 5, 9, 28].

26 Hoy, el diseño de ciclovías no queda a criterio de cada municipio, sino que se basa en un estándar nacional [29, 34].

27 El proyecto de bicicletas públicas (i.e. Bike Santiago) corresponde a una solución coordinada entre 14 municipios, que sigue una planificación de red.

28 Locatarios, residentes y comerciantes podrían resistirse a que estacionamientos existentes se reasignen exclusivamente para la carga de VE, si lo perciben como una pérdida de sus libertades (o las de sus clientes) [10].

29 El proyecto de *Despliegue de ICP en la Región Metropolitana* es la primera experiencia en Chile de este tipo.



Hoy, no existe una regulación ad-hoc para el servicio de carga pública, mientras que la ICP se ha desplegado mayormente adaptándose a la regulación existente. Si bien en los últimos 3 años se ha generado normativa técnica³⁰, la regulación para el BNUP se desarrolló previo a que la ICP se vislumbrara como una necesidad. La normativa de espacios públicos se ha ido adaptando por décadas a las necesidades de servicios básicos (e.g. electricidad, agua, gas), redes de telecomunicaciones, quioscos, semáforos, alumbrado público, parquímetros, y otras ocupaciones del BNUP. Sin embargo, durante las entrevistas varios actores mencionan que la regulación actual no se ajusta a las particulares de la ICP, ni a su sentido de urgencia.

En la institucionalidad chilena, el diseño y aplicación de la regulación se distribuye en distintas entidades públicas. En particular, los municipios son quienes administran mayormente los BNUP (ver sección 2.4), y en la práctica, quienes tienen la facultad de otorgar la mayoría de los permisos para implementar ICP. Además, se requieren permisos/trámites (ver sección 2.5) de otras instituciones como la SEC, MOP, SERVIU, distribuidoras, entre otros. Varios de los entrevistados, en particular los implementadores, mencionan que la tramitación de permisos/solicitudes es la principal barrera ya que generan: cobros, retrasos, e incertidumbre. Sin embargo, la causa de estas problemáticas no es necesariamente la regulación por sí sola, sino que también depende de cómo funcionan las instituciones en la práctica³¹. Probablemente, algunas de las dificultades identificadas podrían resolverse/mitigarse sin necesidad de modificar la regulación.

A continuación, listamos las dificultades más relevantes que mencionan los entrevistados:

- No existe un permiso de BNUP que se adapte totalmente a las particularidades de la ICP. Las municipalidades pueden otorgar una concesión o un permiso precario para la ICP^{32 33}. Sin embargo, cada una de estas alternativas tiene desventajas. Por un lado, la concesión requiere de la aprobación del Concejo Municipal, lo que implica un proceso de tramitación largo e incierto en su resultado. Por el otro, si bien el permiso precario es más sencillo/expedito de obtener³⁴, este ofrece pocas certezas al inversionista, ya que en cualquier momento el municipio podría decidir revocar el permiso sin indemnización.
- Cada municipio funciona de manera distinta y no existe un procedimiento estandarizado para las solicitudes de implementación de ICP. En la práctica, los implementadores deben invertir más tiempo (y recursos) en conocer las particularidades del funcionamiento y exigencias de cada municipio. En algunos casos, deben presentar el proyecto en varias ocasiones para ajustarse al procedimiento específico del municipio en cuestión.
- El cobro por el uso del espacio público para la ICP no está estandarizado y depende de las ordenanzas y su interpretación³⁵. Esto dificulta la evaluación de los costos de un proyecto de ICP.

30 Por ejemplo, el Pliego Técnico Normativo N°15, una declaración exclusiva para IC (TE-6), entre otros.

31 Por ejemplo, algunos municipios no exigen los permisos SERVIU, a pesar de que está mandatado a fiscalizar las obras de pavimentación municipales [32].

32 También las municipalidades tienen la posibilidad de ofrecer el comodato de un terreno municipal, pero no se incluye en el análisis de esta barrera, debido a que en estricto rigor no corresponde a un BNUP.

33 Debido a que la concesión del BNUP debe realizarse mediante una licitación, esta figura requiere cierta iniciativa del municipio. Es probable que la concesión del BNUP se utilice en proyectos que cuenten con alguna planificación comunal o regional, y donde sea el municipio quien gatilla la implementación de ICP a través de la licitación de los espacios públicos. Por otro lado, es probable que el permiso precario se utilice en los proyectos de ICP donde principalmente es el privado quien tiene la iniciativa.

34 Gran parte de la ICP existente opera bajo permisos precarios.

35 Algunos municipios consideran el área del estacionamiento, cargador, canalizaciones subterráneas y poste como parte del espacio sujeto a pago de derechos municipales, mientras que otros sólo cobran por el espacio del cargador y poste. Incluso, algunos municipios no realizan ningún cobro por el uso del espacio. En general, el monto depende principalmente de dos factores: la ubicación de la ICP y la superficie utilizada.

- Existen distintas visiones sobre la pertinencia del cobro por uso de imagen (publicidad) en los cargadores. En las entrevistas, los implementadores mencionan que no se debería aplicar este cobro³⁶, mientras que los municipios son enfáticos en que sí³⁷.
- El conjunto de procedimientos/trámites, sus tiempos de respuesta y eventuales incumplimientos de los plazos, implican que la implementación de ICP en general demora más de un año (ver sección 2.6).
- La provisión de carga de acceso público no está formalizada en la legislación³⁸, ni tampoco su modelo de negocios está claramente definido. De acuerdo a los entrevistados, esto levanta inquietudes en los municipios, impactando en los tiempos de tramitación de permisos.
- No existe una regulación estándar para la operación de los estacionamientos dedicados a ICP. Es decir, una regulación que establezca qué vehículos pueden estacionar, cuándo, y cuáles son las consecuencias de no cumplir con la reglamentación (e.g. prohibir que se estacionen VCI y establecer multas respectivas).
- Los lugares donde se puede instalar ICP estarían limitados al tipo de uso de suelo³⁹. La ICP no se encuentra contemplada de manera expresa en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC). Por ello, cada municipio deberá interpretar el tipo de uso de suelo asimilable a la ICP. En el caso de centros de carga para buses eléctricos del transporte público, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) ha emitido una circular precisando que estas instalaciones estarían comprendidas “dentro del tipo de suelo Equipamiento [...] específicamente a la clase Comercio”[16]. Sin embargo, no existe un pronunciamiento equivalente para la ICP.

Finalmente, parte de los problemas aquí listados apuntan a que no existe una estandarización en algunos de los procesos municipales (que como mencionamos, fueron desarrollados previo a que la ICP se vislumbrara como una necesidad). Queremos enfatizar, que es deseable que los municipios puedan adaptar la regulación y procedimientos a su realidad particular cuando sea necesario. Sin embargo, la problemática se genera cuando estas particularidades no están claramente identificadas/descritas en los instructivos correspondientes.

Posible evolución: En el corto plazo, es probable que los proyectos de ICP sigan enfrentando estos problemas. A medida que se desarrollen más proyectos, es posible que las municipalidades con mayor experiencia mejoren sus procedimientos, pudiendo incluso desarrollar ordenanzas ad-hoc. A medida que los VE se masifiquen, y si existe una demanda por carga pública no satisfecha, es probable que la presión de los usuarios obligue a acelerar los trámites/procedimientos para la ICP, o incluso a generar una nueva regulación.

Posibles soluciones: Sitio web único que describa los procedimientos/trámites y las particularidades de cada municipio, proyectos de despliegue para que más municipios experimenten con la ICP, mesas de electromovilidad para coordinar las instituciones a nivel regional, implementar una ventanilla única⁴⁰ para agilizar los proyectos de ICP, ordenanzas municipales ad-hoc, desarrollar otras políticas públicas para acelerar los proyectos de ICP.

36 Explican que el logo en el cargador busca informar a los usuarios, y no realizar publicidad.

37 Explican que como el cargador se ubica en el espacio público, se debe aplicar la ordenanza local de publicidad.

38 Se permite mediante un oficio de la SEC [35]. Sin embargo, no se reconoce como un agente o actor en la ley eléctrica, que puede comercializar energía e interactuar indistintamente con otros actores.

39 Reglamentado por los instrumentos de planificación territorial que correspondan.

40 Lugar físico o virtual donde se presenta toda la documentación necesaria, integrando a las instituciones involucradas en el proceso.

4.4 El espacio público es limitado y la ICP compite con otros usos

La utilización de espacios públicos es por naturaleza compleja. En estos lugares confluyen e interactúan múltiples sistemas, y actores que colaboran y compiten por su uso. A nivel internacional, particularmente en los países desarrollados, durante las últimas décadas se ha relevado la importancia del espacio público [17].

En general, los tomadores de decisión en ciudades desarrolladas están teniendo especial atención en proteger el espacio público, limitando las instalaciones/intervenciones que puedan impactar en su accesibilidad, inclusividad y seguridad. En ese sentido, las múltiples externalidades negativas generadas por los automóviles (incluso aquellos libres de emisiones) han llevado a los planificadores urbanos a redistribuir de forma más equitativa el uso del espacio público, recuperándolo en favor de los peatones, ciclistas, transporte público u otros usos [18, 19, 20]. Durante las entrevistas, observamos que esta visión, que busca resguardar/recuperar el espacio público, ya ha sido incorporada por los profesionales municipales de las comunas céntricas de Santiago.

En ese contexto, la implementación de ICP implica dos consideraciones por parte de los planificadores urbanos. Por un lado, resguardar que la ICP (incluido sus estacionamientos) no intervenga el espacio público más allá de lo necesario. Por el otro, no fomentar el uso del vehículo por sobre otros tipos de transporte más eficientes. En los próximos párrafos se desarrollan ambas consideraciones.

En primer lugar, la implementación de ICP tiene asociado un costo de oportunidad⁴¹, y por ello, algunos de los entrevistados plantean dudas sobre la pertinencia de dedicar parte del espacio público a la instalación de IC. Lo anterior muestra que existe una necesidad de balancear los beneficios y costos de la ICP.

El despliegue de ICP es deseable, ya que es condición necesaria para la adopción de VE [1, 2, 3, 4, 5]. Es decir, sin ICP será difícil alcanzar las metas de descarbonización y descontaminación, y los beneficios que esto implica⁴². Por lo tanto, es fundamental que se implemente IC en espacios públicos. Sin embargo, no se puede desplegar a cualquier costo, y se debe minimizar su impacto⁴³.

Además, la planificación urbana es más compleja cuando los espacios son reducidos, y por lo tanto, los mayores desafíos están en las zonas de alta densidad. Por ejemplo, en los centros cívicos (que suelen estar congestionados) se debe optar por reasignar los estacionamientos existentes a VE, evitando destinar espacio público a la creación de nuevos estacionamientos para VE. Por otro lado, en las zonas periféricas puede haber más espacio disponible, y entonces, el universo de posibles soluciones es más amplio.

41 Es decir, al instalar ICP, se ocupa un espacio que ya no puede ser destinado a otros usos (e.g. caminar, alumbrado público, basurero, entre otros).

42 En particular, Chile establece metas concretas en el mediano y largo plazo a través de la Estrategia Nacional de Electromovilidad.

43 Impacto en el uso de suelo, en la seguridad de los transeúntes, estético, entre otros [10].

En segundo lugar, existe consenso en que se deben priorizar los modos de transporte sostenibles como la caminata, la bicicleta y el transporte público, no solo por su menor impacto ambiental, sino que también porque hacen un uso más eficiente del espacio público [21]. Por lo anterior, la promoción de la electromovilidad debe enmarcarse dentro de una visión integral del espacio urbano, evitando la incorporación de nuevos usuarios de vehículos livianos. En otras palabras, se debe promover que aquellos usuarios que no puedan “bajarse del auto” disminuyan su impacto ambiental optando por un VE, y al mismo tiempo, no incentivar que nuevos usuarios “se suban al auto”. Esta es otra razón por la cual la utilización del espacio público para la IC debe evaluarse cuidadosamente, entendiendo que la ICP es deseable para acelerar la adopción del VE.

Finalmente, es fundamental que los municipios se alineen con la política pública nacional al momento de balancear los beneficios y costos de implementar ICP. Más aún, se pueden definir lineamientos a nivel municipal (e.g. ordenanzas) para guiar las decisiones de ICP a nivel local y dar cuenta de las particularidades de la comuna. Esto es de vital importancia, ya que las decisiones de dónde implementar ICP son difíciles de revertir una vez instalada (ya que tiene un alto costo retirarla). Por lo anterior, la selección de las ubicaciones de ICP se debe planificar con especial atención.

Posible evolución: En el corto plazo, dado su bajo número, es probable que la instalación de IC en espacios públicos no genere una gran tensión en el uso del espacio (salvo en zonas con espacios públicos altamente congestionados). En el mediano plazo parece más probable que genere algunas controversias, al menos en las comunas de mayor densidad. A largo plazo, la evolución es bastante incierta, tomando en cuenta tendencias como vehículos autónomos y movilidad compartida que podrían cambiar el concepto del vehículo particular, y así, la necesidad de ICP.

Posibles soluciones: Diseñar IC que minimice el impacto en espacios públicos, utilizar el mobiliario existente (e.g. postes alumbrado público) para instalar ICP, reasignar espacios de estacionamiento para que sean exclusivos para la carga de VE, optimizar la planificación de ICP para no instalar más estaciones de las necesarias, desarrollar herramientas para seleccionar ubicaciones óptimas de ICP.

4.5 La rentabilidad de corto plazo para la ICP es baja

Durante las etapas tempranas de la electromovilidad, la rentabilidad de corto plazo para la ICP suele ser baja. Lo anterior, de acuerdo a la experiencia internacional, se debe principalmente a que pocos VE utilizan la ICP (i.e. bajo factor de utilización), y no hay suficientes ingresos para recuperar la inversión en el corto plazo [4, 9, 22]. Por otro lado, cuando el mercado es incipiente los costos de implementar y operar la ICP serán más elevados con respecto a un mercado maduro [23]. Los entrevistados a nivel nacional confirman la baja rentabilidad de corto plazo en el caso chileno, aunque están dispuestos a invertir hoy apostando a recuperar la inversión en el mediano plazo.

Algunas razones del bajo factor de utilización:

- Existen pocos VE circulando en el país, lo cual naturalmente reduce la demanda por ICP.
- Parte de la ICP está instalada en ubicaciones poco óptimas (e.g. poca visibilidad, dificultad para estacionar, estacionamiento no exclusivo para VE), lo que dificulta y disminuye su uso.
- Problemas de disponibilidad. Los usuarios entrevistados mencionan que se han encontrado con varios puntos de carga fuera de servicio. Además, en algunas ocasiones acuden a un punto de carga que se encuentra ocupado por otro usuario, o bloqueado por un VCI estacionado. Esto genera incertidumbre y mala percepción con respecto al servicio, bajando su demanda.

Algunas razones de por qué los costos son más elevados en mercados incipientes:

- La poca experiencia de instalación de IC, en particular en el espacio público, produce sobrecostos por distintos motivos (ver sección 4.6).
- El bajo volumen de instalaciones de ICP impide aprovechar economías de escala (e.g. importaciones, instaladores, fuerza de ventas).
- Altos costos de electricidad. Esto se debe a que las tarifas eléctricas para empalmes de ICP incluyen costos de energía y potencia, las cuales son poco convenientes para clientes que consumen poca energía pero que demandan cierto nivel de potencia. Entonces, el CPO debe traspasar (o asumir) el cobro por potencia a los pocos clientes que usan su ICP.

Posible evolución: De acuerdo a la experiencia internacional, la rentabilidad de corto y mediano plazo debería ir mejorando a medida que se masifican los VE [5]. Sin embargo, tanto en Chile como en el mundo, aún existe incertidumbre sobre cómo evolucionará el modelo de negocio y el nivel de rentabilidad de largo plazo para la ICP.

Posibles soluciones: Subsidio público en la fase inicial de ICP, disminuir las asimetrías de información para que el mercado sea más competitivo, complementar la rentabilidad con otros modelos de ingresos⁴⁴, uso de sistemas de gestión de carga para evitar peaks de demanda.

44 Algunos entrevistados señalan que los usuarios también valoran la ICP por el estacionamiento y la ubicación que ofrecen, y que la demanda podría aumentar mediante servicios complementarios (e.g. alimentación, acceso a plazas y parques, servicios higiénicos).

4.6 Pocos instaladores con experiencia en ICP

Actualmente, los instaladores eléctricos con experiencia en ICP son pocos, y están concentrados en unas pocas regiones, principalmente, en la RM (ver Figura 8). Por lo anterior, en las regiones sin (o con pocos) profesionales de experiencia los proyectos de ICP tienden a ser más costosos y extensos. El alza de costos puede deberse tanto a gastos de traslado, alojamiento, tiempos de viaje, y plazos más extensos, como a también que las licitaciones sean menos competitivas por falta de oferentes.

Como alternativa a trasladar profesionales con experiencia desde otras regiones del país, se pueden contratar instaladores locales sin experiencia en ICP. Sin embargo, esto también puede generar retrasos y sobrecostos (justamente por la falta de experiencia). Por ejemplo, algunos entrevistados señalan que los instaladores sin experiencia suelen requerir varias iteraciones para aprobar el Trámite Eléctrico 6 (TE-6)⁴⁵. De todas maneras, una entrevistada recomienda que, para mitigar la falta de experiencia del instalador, se deben desarrollar ingenierías de mejor calidad y con alto nivel de detalle.

Finalmente, es importante enfatizar que para la instalación de ICP no sólo basta contar con electricistas capacitados, sino que se requieren competencias en obras civiles, espacios públicos, y una mirada centrada en el usuario. Por ejemplo, el instalador en obra deberá solucionar aspectos no considerados en la ingeniería, y deberá resolverlos de manera que generen mínimas interferencias en el espacio público, y faciliten el uso de la ICP. De todas maneras, algunas de las competencias mencionadas se pueden adquirir rápidamente a través de capacitaciones y la experiencia de implementar ICP.

Posible evolución: Es probable que esta barrera se vaya resolviendo en el corto/mediano plazo a medida que aumente la ejecución de proyectos de ICP en regiones, crezca la cantidad de instaladores con experiencia local y mejore la competencia en las licitaciones de instalación.

Posibles soluciones: Capacitación a instaladores⁴⁶, cursos online (e-learning), separación de las etapas de ingeniería e instalación, elaboración de guías de buenas prácticas en la instalación de ICP.

45 De acuerdo a un entrevistado del área, sólo el 25% de los instaladores logra la aprobación del TE-6 en su primer ingreso.

46 Hoy día instituciones de educación superior forman instaladores (USACH, DuocUC, UTFSM e Inacap). También la SEC, cada cierto tiempo, realiza charlas a instaladores para difundir la normativa y buenas prácticas.

Número de instaladores con experiencia en IC de acceso público.

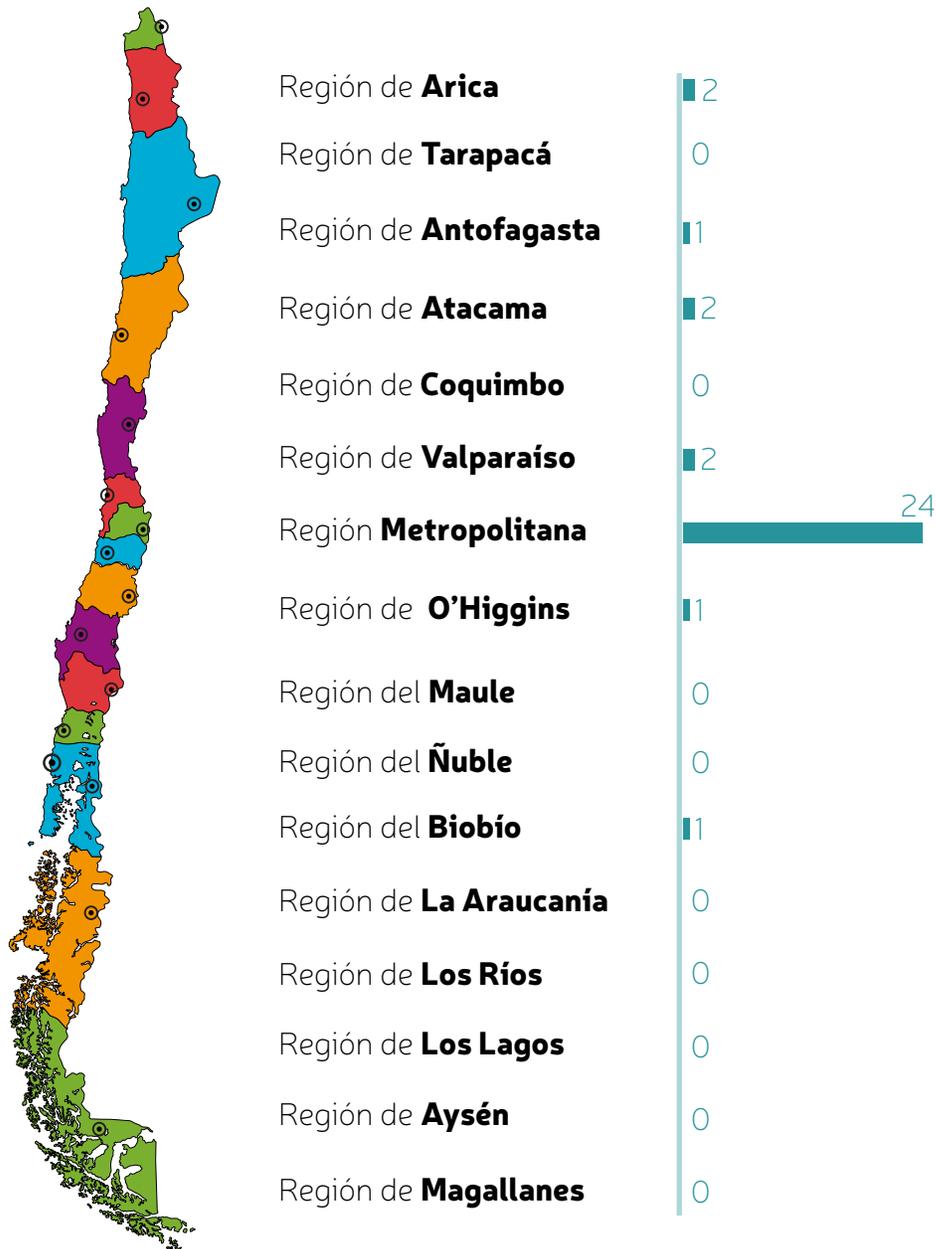


Figura 8. Número de instaladores con experiencia en IC de acceso público por región (abril del 2021). Fuente: [11].

4.7 Dificultades en la tramitación de solicitudes de conexión a la red de distribución

La implementación de ICP, casi en la totalidad de los casos, requiere solicitar un nuevo empalme a la empresa distribuidora (ver Figura 3). Si bien, existe un procedimiento normado para la solicitud de conexión/ampliación [24], los entrevistados mencionan que en la práctica este trámite es extenso y engorroso. Más aún, los entrevistados señalan que los mayores retrasos en proyectos de ICP ocurren durante la solicitud de conexión a la red de distribución y durante las gestiones con el municipio para la concesión del BNUP (pudiendo alcanzar varios meses). Los atrasos en la solicitud de conexión se deben tanto a errores que comete el solicitante por desconocimiento (ver sección 4.1), como a retrasos de la distribuidora por exceder los plazos que indica la normativa, y/o por necesidad de realizar obras adicionales en la red eléctrica.

Además, la distribuidora en algunas ocasiones transfiere costos de responsabilidad propia a los proyectos de ICP, generando atrasos (por reclamos) y sobrecostos (en caso de que el cliente los pague por desconocimiento). Por ejemplo, hemos observado casos en que la distribuidora cobra obras adicionales en las redes de distribución o le solicita aportes reembolsables⁴⁷ al implementador de ICP. El implementador, al estar en desacuerdo, le advierte esta situación a la SEC, quien resuelve que los cobros no corresponden. Sin embargo, aunque finalmente el implementador no deba pagar estos costos, las discusiones entre el implementador y la distribuidora retrasan la ejecución del proyecto, generando costos indirectos. Por otro lado, según un experto, también existen zonas “grises” en la normativa y algunas disputas deben evaluarse/resolverse caso a caso⁴⁸.

Varios de los entrevistados perciben que algunas de las empresas distribuidoras han enlentecido ciertas transformaciones en el sector eléctrico⁴⁹. En particular, mencionan que algunas distribuidoras eléctricas han sido una barrera para la penetración de la generación distribuida, debido a los retrasos y trabas en la conexión de proyectos a la red eléctrica. En el caso de la IC, los problemas podrían ser incluso mayores dada la futura masividad de los VE y un probable aumento en las solicitudes de conexión. El rol de la empresa distribuidora es clave, no sólo para facilitar la incorporación de IC en general y otros recursos energéticos distribuidos (DER), sino también para el desarrollo de nuevos actores, servicios y modelos de negocio [25].

47 Los aportes reembolsables son fondos que aporta el solicitante para ejecutar las obras adicionales requeridas, y que después son devueltas al cliente mediante descuentos en la facturación de su consumo.

48 A futuro, la nueva Ley de Distribución debiera definir más claramente quién se hace cargo de los refuerzos en las redes eléctricas. No obstante, existen matices sobre si la ICP, y los recursos energéticos distribuidos (DER) en general, debieran tener algún trato diferenciado. Por un lado, una visión costo-reflectiva, indicaría que los DER deben pagar los costos de acceso y uso de las redes como cualquier otro usuario. Esa visión, puede combinarse con mecanismos transitorios de liberar o rebajar los pagos por acceso si se quieren incentivar los DER. Por el otro lado, otras visiones, que buscan promover más aceleradamente los DER y la innovación, proponen que los costos de acceso y uso de redes podrían socializarse entre todos los usuarios de la red [25].

49 El modelo de negocios de la distribución eléctrica se ha mantenido sin grandes cambios por un largo tiempo. Sin embargo, el sector eléctrico está cambiando rápidamente debido, en buena parte, a la incorporación de energías renovables, digitalización y DER. La aparición de estas tecnologías habilita nuevos modelos de negocio, actores, servicios, y flujo bidireccional de electricidad e información [25].

Finalmente, la infraestructura de las redes de distribución eléctrica también tiene sus limitaciones. Por un lado, su robustez depende de la zona geográfica. En particular, en las zonas rurales las redes de distribución son más precarias en comparación a las zonas urbanas, por lo que habrá que tener especial atención a que la infraestructura facilite una penetración equitativa de los VE. Por otro lado, las redes de distribución no están diseñadas para la demanda proyectada de electricidad que requieren los VE. Probablemente se requerirán inversiones para reforzar las redes⁵⁰. Entonces, si la distribuidora eléctrica no se anticipa a esta demanda, los plazos de respuesta a las solicitudes de empalme podrían retrasarse, limitando el despliegue de ICP. Más aún, un entrevistado señala que la carga de VE podría aumentar la contaminación de armónicos⁵¹ en el sistema eléctrico, obligando a limitar temporalmente la masificación de VE hasta que se mitigue el problema.

Posible evolución: Dada la experiencia de la generación distribuida⁵², es probable que en el corto plazo la situación se mantenga de manera similar, y los implementadores de proyectos de ICP sigan considerando que las solicitudes de conexión son un trámite que dificulta los proyectos. A medida que aumenten los VE, es probable que la barrera se intensifique, tanto por el mayor número de solicitudes que la distribuidora deberá tramitar, como por la necesidad de reforzar las redes de distribución. En el mediano plazo, la reforma a la Ley de Distribución podría generar procedimientos más eficientes e incentivos/castigos para la distribuidora de manera de acelerar la tramitación de nuevas conexiones de ICP.

Posibles soluciones: Agilizar los trámites de solicitudes de conexión, reforma a la Ley de Distribución que entregue incentivos a la distribuidora/comercializador para reducir los tiempos de solicitud de conexión, planificar y anticipar inversiones en el sistema eléctrico (tanto en distribución como en transmisión), incentivar la gestión de demanda en la ICP, entregar información clara y oportuna de las zonas donde existe holgura/restricción de capacidad⁵³.

4.8 Vandalismo, hurto y accidentes

Esta barrera hace referencia a riesgos y aspectos de seguridad vinculados a la ICP. Por una parte, existen riesgos asociados al equipamiento de ICP que podrían desincentivar a los inversionistas. Mientras que, por otra parte, la ICP tiene algunos riesgos para las personas, principalmente, cuando no se opera o mantiene adecuadamente. Esta situación podría generar cierto rechazo por parte de la ciudadanía a la implementación de ICP.

En primer lugar, la IC instalada en espacios públicos está expuesta a vandalismo y hurto como cualquier otro tipo de mobiliario urbano (e.g. alumbrado público, paraderos de transporte público). Sin embargo, parecería que el impacto del vandalismo/hurto es mayor para la ICP, ya que tan solo el costo del equipo cargador supera los 3 millones de pesos en promedio [23].

50 Aunque las inversiones en infraestructura de redes podrían mitigarse si se aprovecha la flexibilidad de carga de los VE [30].

51 Los armónicos, el caso de la IC, se originarían por el uso de semiconductores en la conversión AC-DC. Los armónicos no son deseables en las redes eléctricas, ya que pueden afectar la operación de equipos y redes, aumentar las pérdidas eléctricas, y dañar equipos.

52 Como se menciona en el texto de esta barrera.

53 La SEC ya ha avanzado al respecto a través de la Plataforma de Información Pública (www.sec.cl/GDA/PIP/).

Lo anterior, implica que el riesgo de perder parte de la inversión debido a hurto/vandalismo podría desincentivar el despliegue de ICP. En Chile, de acuerdo a dos entrevistados, la gran mayoría de la ICP sufre algún tipo de vandalismo menor (e.g. rayados), mientras que en un porcentaje no despreciable⁵⁴ existe “pérdida total” del cargador⁵⁵.

En segundo lugar, la ICP está expuesta a accidentes de tránsito y daños por mal uso. En particular, los impactos de vehículos pueden dejar inutilizada la ICP por un periodo de tiempo, generado gastos de reparación y pérdida de ingresos. Además, la experiencia internacional muestra que los cargadores públicos sufren daños debido a la operación incorrecta de algunos usuarios [10]. Por ejemplo, forzando o manipulando de mala manera el conector en el cargador.

Por otro lado, cuando se introducen nuevos elementos al espacio urbano, en particular los energizados, pueden generar preocupación en la ciudadanía. De todas maneras, la ICP debe cumplir una serie de normas de seguridad establecidas por la SEC, tanto para el cargador como para la instalación en general. Estas exigencias son bastante altas, y la IC es segura cuando se utiliza de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Sin embargo, pueden existir riesgos para las personas si los equipos (i.e. cargador, cable, protecciones) tienen daños⁵⁶ o están mal mantenidos. Por esto, es fundamental que el CPO inspeccione y realice mantención periódica en sus instalaciones de ICP.

Finalmente, el mal uso de la ICP puede generar otros riesgos a terceros. Por ejemplo, los cables al quedar expuestos en el suelo pueden generar situaciones de peligro para los transeúntes (e.g. riesgo de tropiezo).

Posible evolución: En el corto plazo, es probable que a medida que aumenta el entendimiento de la ICP, el proceso de selección de ubicaciones se realice de mejor manera, permitiendo reducir los riesgos asociados. En el mediano plazo, una vez que la ciudadanía y los actores involucrados conozcan mejor la tecnología y su interacción con la ciudad/personas/usuarios, es probable que los riesgos de la ICP se vayan mitigando y balanceado.

Posibles soluciones: Seleccionar ubicaciones con bajo riesgo de vandalismo y hurto, incluir dispositivos de seguridad (e.g. detectores de movimiento, iluminación, alarmas, mayor protección antivandálica [26]), incluir protecciones (e.g. topes, bolardos) e instrucciones de uso⁵⁷, realizar mantenimiento predictivo y correctivo, equipar con dispositivos de bloqueo para evitar que se desconecte el cable mientras se carga el VE, vincular/integrar la ICP a la comunidad local para que resguarden y hagan un buen uso de ella, campañas de información para que los usuarios realicen un buen uso de la ICP.

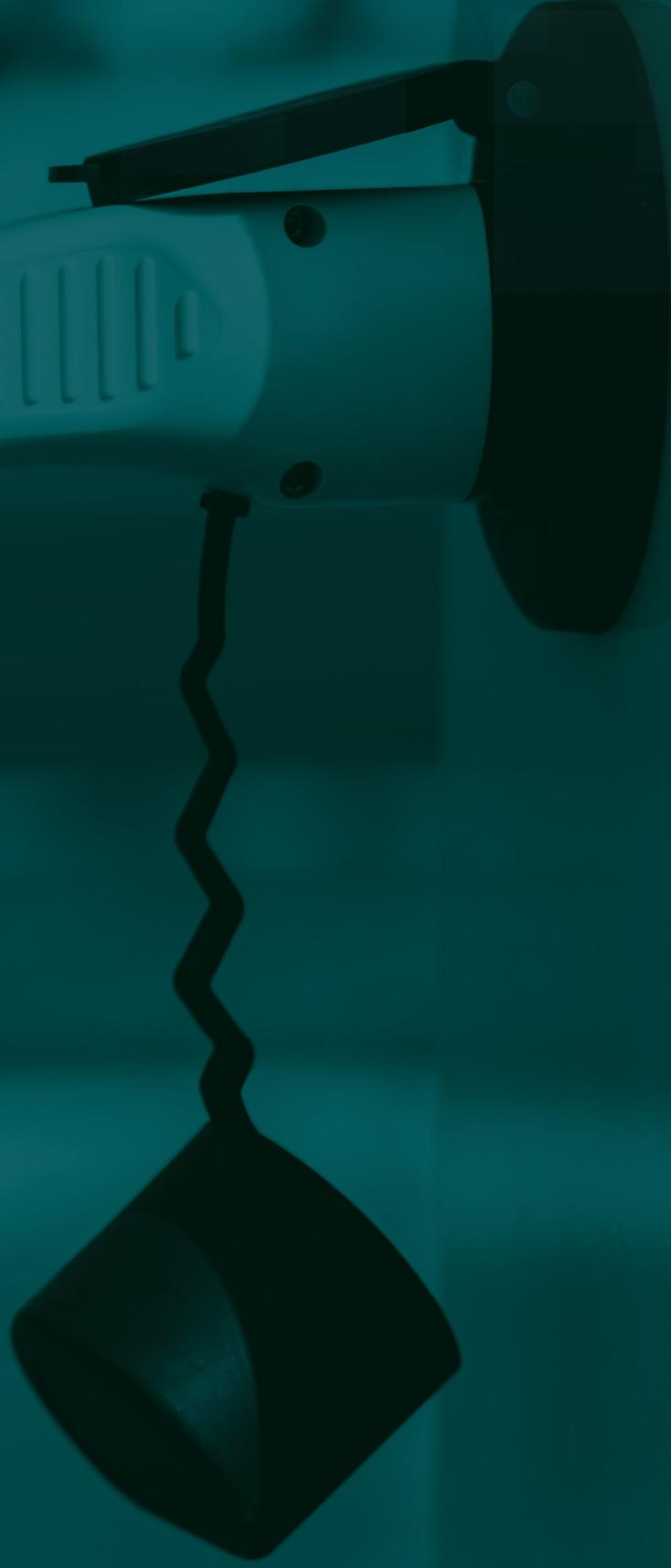
54 Aunque solo contamos con datos parciales y no representativos a nivel nacional, tendemos a pensar que podría estar en el orden del 10%.

55 Una entrevistada explica que el periodo que transcurre entre que finaliza la instalación y la conexión a la red de distribución eléctrica es crítico. Durante este periodo el cargador está “abandonado a su suerte” ya que no está energizado y por lo tanto no se puede monitorear.

56 Que pueden haberse producido por vandalismo y/o hurto.

57 Tanto las protecciones para evitar choques e instrucciones de uso son parte de las exigencias de la SEC.

5 Palabras Finales



En este estudio hemos identificado ocho barreras para el despliegue de ICP que podrían dificultar la adopción de la electromovilidad en Chile. La intensidad de estas barreras variará según la región/comuna/actor, por lo que debemos considerar la diversidad de realidades en Chile a la hora de diseñar políticas/iniciativas relativas a la ICP.

Si bien varias de las barreras que aquí se identifican contextualizan problemas independientes, en nuestra opinión, deben ser abordados de manera holística. Por ejemplo, algunas de las barreras (i.e. 1, 2, 3, 4 y 7) podrían mitigarse, al menos parcialmente, a través de un procedimiento que integre la tramitación de permisos/autorizaciones; coordine a las instituciones involucradas; y entregue claridad sobre las exigencias, plazos y buenas prácticas.

Además, observamos oportunidades en la nueva legislación. Por un lado, está en discusión una reforma legal al sector de la distribución eléctrica. La nueva ley podría abordar algunas de las problemáticas que se mencionan en este estudio, en particular, en la barrera 7. Por el otro lado, recientemente fue promulgada la Ley de Aportes al Espacio Público que podría ser un instrumento municipal para fomentar el despliegue de ICP desde una mirada de desarrollo urbano.

A nivel local, los municipios tienen la oportunidad de generar ordenanzas para orientar el despliegue de ICP, que entregue certezas y coordine un procedimiento único. Además, es posible que mediante ordenanzas se puedan definir criterios para establecer qué vehículos se pueden estacionar, cuándo, y cuáles son las consecuencias de no cumplir con la reglamentación (e.g. prohibir que se estacionen VCI y establecer multas respectivas).

Por otro lado, vemos que en el corto plazo podrían darse dos orientaciones de proyectos de ICP. Una primera, orientada a la demanda. Es decir, proyectos que serán iniciativa de un CPO en particular, quien detecta la necesidad de implementar ICP en una ubicación determinada, y realiza las gestiones para desarrollar el proyecto. En estos casos, es probable que los municipios entreguen la posibilidad de uso del BNUP bajo la figura de permiso precario. Luego, una segunda alternativa orientada a la planificación por parte de un actor público (e.g. GORE, municipio). Es decir, el municipio, GORE o un conjunto de municipios determina una cantidad de ubicaciones donde implementar ICP, y desarrolla un proceso licitatorio para adjudicar el uso del BNUP a uno o varios CPO. En estos casos es probable que la figura legal sea la concesión del BNUP.

Nuestro objetivo fue caracterizar el problema para que el ecosistema de la electromovilidad se anticipe a las barreras identificadas, y desarrolle/habilite soluciones a través de políticas públicas, coordinación, regulación, nuevos modelos de negocio y emprendimientos. Este estudio es un primer paso, que no profundiza en posibles maneras de superar las barreras, pero que puede servir como punto de partida para generar una discusión propositiva. Esperamos con este trabajo motivar a los distintos actores del ecosistema de la electromovilidad a proponer, crear e implementar las soluciones que pavimenten el camino hacia la electrificación de los vehículos particulares.

Finalmente, esta publicación es parte de una iniciativa de la Agencia, que busca entregar información y herramientas para la toma de decisiones de ICP. Durante los próximos meses, desarrollaremos otras acciones que buscan resolver/mitigar algunas de las barreras que se listan en este estudio.

Referencias



- [1] P. Slowik y N. Lutsey, «The surge of electric vehicles in United States cities», International Council on Clean Transportation, Washington, 2019.
- [2] S. Á. Funke, F. Sprei, T. Gnann y P. Plötz, «How much charging infrastructure do electric vehicles need? A review of the evidence and international comparison», Transportation Research Part D: Transport and Environment, vol. 77, pp. 224-242, 2019.
- [3] A. Tsakalidis, A. Julea y C. Thiel, «The Role of Infrastructure for Electric Passenger Car Uptake in Europe», European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy, 2019.
- [4] D. Hall y N. Lutsey, «Charging infrastructure in cities: Metrics for evaluating future needs», International Council on Clean Transportation, Washington, 2020.
- [5] M. R. Bernard y D. Hall, «Efficient planning and implementation of public chargers: Lessons learned from European cities», The International Council on Clean Transportation, Washington, D.C., 2021.
- [6] Ministerio de Energía, «Estrategia Nacional de Electromovilidad», 2017. [En línea]. Disponible: https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_electromovilidad-8dic-web.pdf.
- [7] S. Hardman, A. Jenn, G. Tal, J. Axsen, G. Beard, N. Daina and P. Plötz, «A review of consumers preferences of and interactions with electric vehicle charging infrastructure», Transportation Research Part D: Transport and Environment, pp. 508-523, 2018.
- [8] D. Hall y N. Lutsey, «Emerging best practices for electric vehicle charging infrastructure», ICCT, Washington, 2017.
- [9] D. Hall y N. Lutsey, «Electric vehicle charging guide for cities», International Council on Clean Transportation, Washington, 2020.
- [10] A. Lubinsky, A. Hassen, L. Donaldson, P. Lipson y L. Torres, «Curb Enthusiasm: Deployment Guide for On-Street Electric Vehicle Charging», New York City Department of Transportation and the Mayor's Office of Sustainability, New York, 2018.
- [11] Superintendencia de Electricidad y Combustibles, «Trámite Eléctrico 6 (TE-6) (actualizado hasta 15 abril 2021)», Superintendencia de Electricidad y Combustible, Santiago, 2021.
- [12] ANAC, «Venta Wholesale de Vehículos eléctricos, híbridos enchufables e híbrido (Diciembre, 2020)», Asociación Nacional Automotriz de Chile, Santiago, 2020.
- [13] Ministerio de Vivienda y Urbanismo, «Ley General de Urbanismo y Construcciones», Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 29 03 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=8201>. [Último acceso: 24 04 2021].
- [14] Ministerio del Interior, «Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades 18.695», Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=251693#publico0>. [Último acceso: 02 04 2021].

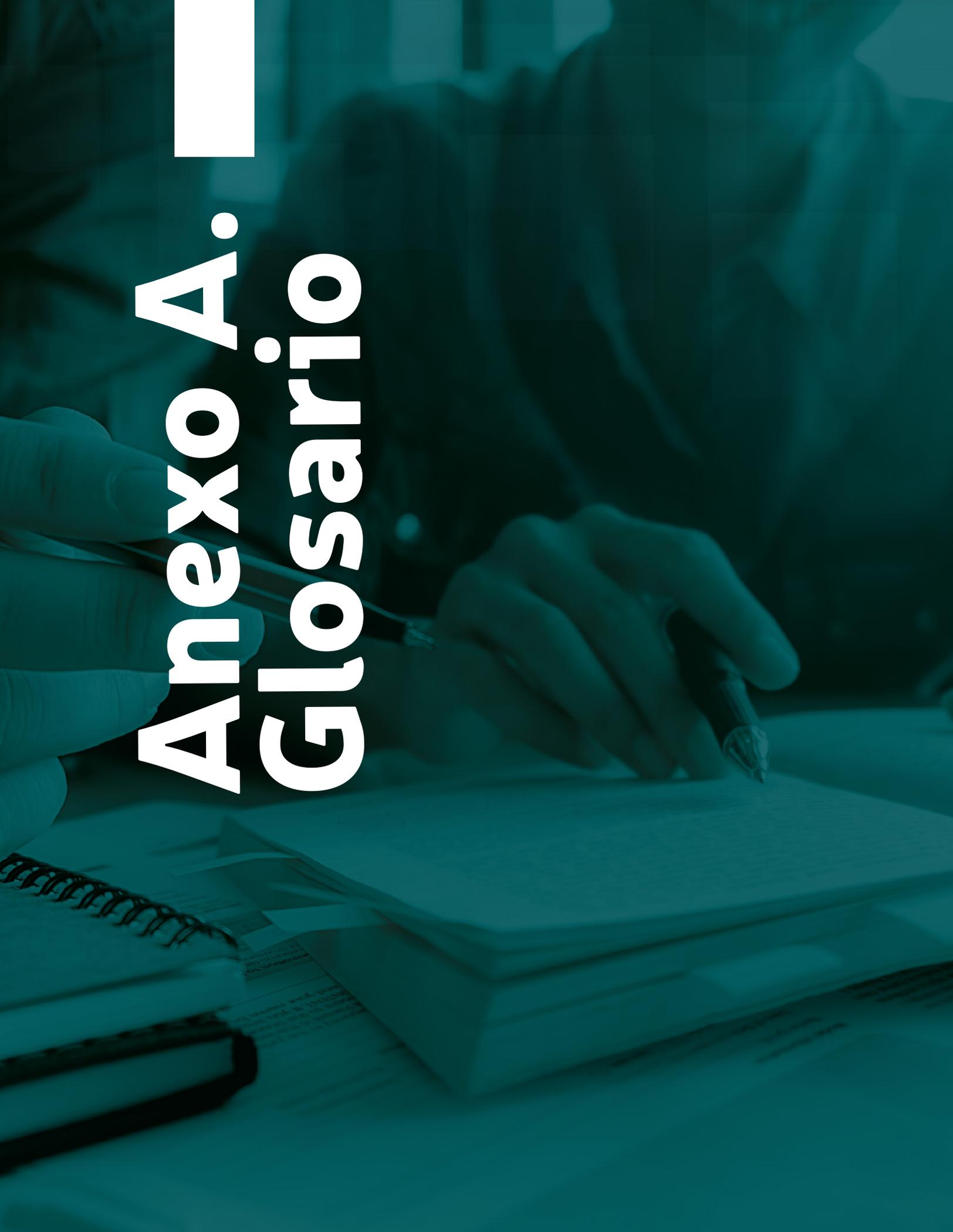


- [15] Ministerio de Obras Públicas, «Ley Nº15.840 refundida con DFL Nº 206 de 1960», Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2018. [En línea]. Disponible: <https://www.bcn.cl/leychilenavegar?idNorma=97993>. [Último acceso: 24 04 2021].
- [16] Ministerio de Vivienda y Urbanismo, «DDU 432: Artículos 2.1.24, 2.1.27, y 2.1.33. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)», Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Santiago, 2020.
- [17] UN-Habitat, «City-Wide Public Space Strategies: a Guidebook for City Leaders», United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), Nairobi, 2020.
- [18] P. Hall, «Good Cities, Better Lives: How Europe Discovered the Lost Art of Urbanism», Routledge, 2014.
- [19] R. Hickman, D. Smith, D. Moser, C. Schaufler y G. Vecia, «Why the Automobile Has No Future: A Global Impact Analysis», Hamburg: Greenpeace Germany, 2017.
- [20] P. Newman y J. Kenworthy, «The End of Automobile Dependence. How Cities are Moving Beyond Car-Based Planning», Washington DC: Island Press, 2015.
- [21] Ecomobility World Festival, «Shared Mobility Principles for Livable Cities», 2017. [En línea]. Disponible: <https://www.sharedmobilityprinciples.org/home/#signatories>. [Último acceso: 24 04 2021].
- [22] J. Helmus y R. van den Hoed, «Key Performance Indicators of Charging infrastructure», World Electric Vehicle Journal, vol. 8, nº 4, pp. 733-741, 2016.
- [23] Ó. Dorner y I. Rivas, «Análisis de costos de infraestructura de carga para vehículos eléctricos en Chile», Agencia de Sostenibilidad Energética, Santiago, 2021.
- [24] Comisión Nacional de Energía, «Norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución», 2019. [En línea]. Disponible: <https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/12/Norma-T%C3%A9cnica-de-Calidad-de-Servicio-para-Sistemas-de-Distribuci%C3%B3n.pdf>. [Último acceso: 24 04 2021].
- [25] A. Dufey, J. Bustos, X. Oviedo, I. Rivas, J. Moreno, J. L. Opazo y R. Moreno, «Futuro de la Distribución Eléctrica en Chile: ¿Hacia dónde vamos?», EBP Chile, Santiago, 2020.
- [26] National Renewable Energy Laboratory, «Plug-In Electric Vehicle Handbook for Public Charging Station Hosts», U.S. Department of Energy, 2012.
- [27] R. Canessa y I. Rivas, «Barreras para la carga residencial de vehículos eléctricos en Chile», Agencia de Sostenibilidad Energética, Santiago, 2021.
- [28] P. Fox-Penner, J. Ren y D. O. Jermain, «Melting the ICE: Lessons from China and the West in the Transition from the Internal Combustion Engine to Electric Vehicles», Boston University Institute for Sustainable Energy, Boston, 2019.
- [29] Ministerio de Vivienda y Urbanismo, «Vialidad Ciclo-Inclusiva: Recomendaciones de Diseño», Santiago, 2015.

- [30] E. H. Myers, T. Davidovich y H. Cutler, «A Regulatory Roadmap for Vehicle-Grid Integration», Smart Electric Power Alliance, 2020. [En línea]. Available: Washington. [Último acceso: 24 04 2021].
- [31] Ministerio de Obras Públicas, «Ley 11.150 - Decreto 201 Refunde y coordina todas las disposiciones vigentes relacionadas con pavimentación en Santiago», Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2006. [En línea]. Disponible: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=26569&idParte=8846948>. [Último acceso: 29 04 2021].
- [32] Ministerio de Obras Públicas y Vías de Comunicación, «Ley 8946. Decreto 1122. Fija texto definitivo de las leyes de pavimentación comunal», Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 24 09 2018. [En línea]. Disponible: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=25880>. [Último acceso: 24 04 2021].
- [33] Ministerio del Interior, «Decreto-2385. Fija texto refundido y sistematizado del Decreto Ley num. 3.063, de 1979», Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 24 02 2020. [En línea]. Disponible: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=18967>. [Último acceso: 24 04 2021].
- [34] SECTRA, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, «Guía de Composición y Diseño Operacional de Ciclovías», Santiago, 2019.
- [35] Superintendencia de Electricidad y Combustibles, «Oficio ordinario N°24850 SEC Sobre servicio de carga de baterías», Santiago, 2020.
- [36] M. Vieweg, D. Bongardt y N. Taeger, «Enhancing Climate Ambition in Transport - Six Action Recommendations for Policymakers to Align Transport with the Paris Agreement and the Sustainable Development Agenda,» GIZ, Bonn, 2020.

Anexo A.

Glosario



AC: Alternating current (corriente alterna).

Acometida: Cableado que une el empalme de la instalación con la red de distribución.

Bienes fiscales o del Estado: Son bienes nacionales cuyo dominio pertenece a toda la nación, sin embargo, su uso no pertenece a todos los habitantes de la nación.

BNUP: Bien nacional de uso público. Son bienes nacionales cuyo dominio y uso pertenece a toda la nación.

Canalización: Conjunto formado por conductores eléctricos, elementos que los soportan y accesorios que aseguran su fijación y protección mecánica

Carga de acceso público: IC de acceso público que puede estar ubicada tanto en espacios públicos como en privados (e.g. electrolinera, centro comercial, hotel, entre otros).

- **Carga pública:** La carga ocurre en estacionamientos ubicados en espacios públicos.
- **Carga semipública:** Carga pública con limitaciones de acceso. Estas limitaciones se aplican en los horarios de funcionamiento, y/o al tipo de usuario (e.g. solo clientes de un local comercial o vecinos).
- **Electrolineras:** Recintos destinados para la carga de VE (equivalentes a las bencineras, que cargan combustible a los VCI).
- **Carga de destino:** Carga que ocurre en lugares de destino (donde el usuario estaciona su vehículo por una hora o más) y de acceso público. Por ejemplo, centros comerciales, restaurantes, cafés, atracciones turísticas, gimnasio, hoteles, lugar de estudio, lugar de trabajo, entre otras.

Carga de acceso privado: Carga sin acceso público (e.g. residencial, edificios de departamentos, oficinas, flotas privadas, entre otros).

- **Carga residencial:** La carga ocurre mientras el vehículo está estacionado en el hogar. Incluye viviendas individuales, edificios y conjuntos habitacionales.
- **Carga para flotas:** Dedicada a cargar flotas de VE, como por ejemplo flotas de empresas, taxis colectivos, cuadrillas de mantención, flotas municipales, entre otros.
- **Carga de destino:** Carga que ocurre en lugares de destino (donde el usuario estaciona su vehículo por una hora o más) y de acceso privado. Por ejemplo, en estacionamientos designados para un sólo usuario en oficinas, lugares de trabajo, club privado, entre otros.

Conector: Dispositivos por los cuales se establece la alimentación del vehículo eléctrico en AC o DC y las funciones de comunicación, tales como la de control piloto y proximidad.

CPO: Charge Point Operator. En español: proveedor de carga para VE.

DC: Direct Current (corriente continua).

DER: Distributed Energy Resources (recursos energéticos distribuidos). Por ejemplo, VE, generación, almacenamiento y otras tecnologías de gestión energética.

DOM: Dirección de Obras Municipales.

DV: Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

Empalme: Conexión entre la red eléctrica de distribución y el circuito privado.

GORE: Gobierno(s) Regional(es).

IC: Infraestructura de carga.

ICP: Infraestructura de carga pública.

LGUC: Ley General de Urbanismo y Construcciones.

MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

MOP: Ministerio de Obras Públicas

OGUC: Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

PC: Punto de Carga. Número de vehículos que se pueden cargar simultáneamente. Por ejemplo, si un cargador puede cargar simultáneamente a dos VE, entonces se cuenta como dos puntos de carga.

PC-AC: Puntos de carga que pueden proveer carga AC.

PC-DC: Puntos de carga que pueden proveer carga DC.

SEC: Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

SECPLA: Secretaría Comunal de Planificación.

SEREMIA: Secretaría Regional Ministerial.

SERVIU: Servicio Regional de Vivienda y Urbanización.

Malla de puesta a tierra: Sistema de barras y conductores cuya finalidad es proteger a las personas contra tensiones de contacto peligrosas.

TE-6: Trámite Eléctrico 6. Trámite electrónico específico para instalaciones de carga de VE a realizarse por un instalador autorizado por la SEC.

VCI: Vehículo de combustión interna.

VE: Vehículo Eléctrico. Propulsado por un motor eléctrico. En esta definición incluimos los VE con batería e híbridos enchufables. Dejamos fuera de esta definición los vehículos híbridos no enchufables.



Agencia de
Sostenibilidad
Energética

MONSEÑOR NUNCIO SÓTERO SÁNZ 221, PROVIDENCIA, SANTIAGO - CHILE.

WWW.AGENCIASE.ORG - WWW.ECOMOVILIDAD.CL

ELECTROMOVILIDAD@AGENCIASE.ORG