

# INFRAESTRUCTURA CRÍTICA PARA EL DESARROLLO

Bases para un Chile integrado

ESTIMACIONES 2014-2018 Y 2014-2023





La elaboración de este informe  
contó con la asesoría de los siguientes expertos:

Sr. Gabriel Aldoney V.

Sr. Ignacio Astorga J.

Sra. Vivianne Blanlot S.

Sr. Enrique Cabrera S.

Sr. Louis de Grange C.

Sr. Francisco Ghisolfo O.

Sr. Humberto Peña T.

Sr. Andrés Rengifo B.

Sr. Carlos Uribe B.



La publicación *Infraestructura Crítica para el Desarrollo* es una iniciativa de la Comisión de Infraestructura de la CChC, presidida por el Sr. Juan Enrique Ossa F.

En la producción de este informe participaron también los profesionales de la Coordinación Económica de la Gerencia de Estudios de la CChC.

**EDITORIA**

Marcela Ruiz-Tagle O.  
Coordinadora Económica

**IMÁGENES PORTADA E INTERIOR**

"Urbano", de Sebastián Garretón K.

**DISEÑO GRÁFICO**

Ximena Milosevic D.

**IMPRESIÓN**

Andros Impresores



# Contenido



<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>6</b>
<b>REQUERIMIENTOS DE INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO</b>	<b>10</b>
<b>ANÁLISIS SECTORIAL</b>	
Vialidad y transporte urbano	<b>13</b>
Servicios públicos sociales	<b>93</b>
Infraestructura hospitalaria	
Infraestructura penitenciaria	
Vialidad interurbana	<b>157</b>
Aeropuertos	<b>211</b>
Puertos	<b>239</b>
Ferrocarriles	<b>299</b>
Recursos hídricos	<b>341</b>
Energía	<b>389</b>

## Presentación

EL INFORME INFRAESTRUCTURA Crítica para el Desarrollo (ICD) 2014 es un esfuerzo que ha venido realizando nuestro gremio con el propósito de contribuir a las políticas públicas en el área de la infraestructura.

Es así que presenta un análisis pormenorizado, identifica fortalezas y debilidades y sistematiza los requerimientos de inversión de ocho sectores prioritarios para el crecimiento del país y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas: vialidad y transporte urbano, servicios públicos sociales (hospitales y cárceles), vialidad interurbana, sistema ferroviario, aeropuertos, puertos, recursos hídricos y energía.

Sin embargo, y a diferencia de años anteriores, en esta ocasión el informe se basa en los aportes de reconocidos profesionales externos, especialistas en cada uno de los ámbitos abordados, quienes le han dado una nueva densidad al contenido del ICD gracias a su profundo conocimiento experto. Ello ha permitido comparar el estándar nacional con el de otros países, identificar indicadores relevantes para una mejor evaluación y fijar pautas que orienten el desarrollo de cada área analizada.

En esta edición, además, no solo se estiman los requerimientos para el quinquenio 2014-2108, como ha sido propio de este documento, sino que también se hace una proyección de necesidades de inversión para el decenio 2014-2023.

En materia de vialidad y transporte urbano, el antecedente que debiera guiar la gestión pública es que a consecuencia del mayor ingreso de la población, la tasa nacional de motorización ha aumentado sostenidamente, tendencia que se mantendrá a futuro, ya que es menor que la exhibida por otros países con niveles de ingreso similares al nuestro.

Esta creciente demanda afecta tanto la infraestructura vial urbana –categoría en la que Chile se ubica en términos generales en el promedio de los países OCDE– como la infraestructura para transporte público masivo, donde presentamos peores condiciones que el conjunto de naciones desarrolladas.

Una prioridad debiera ser disminuir las brechas que existen entre nuestras propias ciudades. Por ejemplo, Puerto Montt y Arica presentan los mayores déficit de infraestructura vial

urbana y Temuco y Antofagasta se encuentran en la situación más desmedrada en cuanto a infraestructura para transporte público masivo. En el caso de Santiago, es interesante destacar que esta exhibe un déficit de 34 kilómetros de Metro, incluso considerando la construcción de las líneas 3 y 6.

En el ámbito de los servicios públicos sociales –hospitales y cárceles– el país enfrenta importantes desafíos.

En el área de la salud, el aumento del ingreso per cápita y el cambio demográfico caracterizado por el envejecimiento de la población se traducen en incrementos sostenidos de la demanda y una mayor complejidad de las atenciones. Y esto se satisface, por una parte, modernizando la red hospitalaria –debiéndose incorporar casi en el 50% de los casos infraestructura hospitalaria de alta complejidad– y, por otra, construyendo nueva infraestructura de salud.

En cuanto a las cárceles, no se necesita información adicional para reconocer que buena parte de los reos, salvo excepciones asociadas a penales concesionados, vive en condiciones deplorables, tanto por razones de hacinamiento –más de la mitad de los establecimientos tiene una sobrepoblación que supera el 200%– como por las condiciones de muchos recintos, cuya antigüedad promedio es de 45 años. Sin embargo, sí es necesario advertir que la demanda por infraestructura penitenciaria seguirá creciendo, en especial por nuestro carácter de país

punitivo y por efecto de la reforma procesal penal, que ha incrementado la población privada de libertad.

En lo que se refiere a vialidad interurbana, luego de la profunda transformación que provocaron importantes obras materializadas en los últimos 15 años, hoy se está incubando un déficit que puede afectar tanto la capacidad de crecimiento económico del país como el bienestar de las personas, porque en algunas zonas es evidente la estrechez de la oferta vial.

Por paradójico que parezca, no debíamos estar frente a este problema, ya que los recursos existen. Ya sea porque el Estado puede aportarlos o porque hay disposición al pago de peajes en las carreteras concesionadas. Lo que hace falta es visión de largo plazo –más allá de los gobiernos de turno–, liderazgo y coordinación institucional para hacer que lo planificado se lleve a la práctica, y un reforzamiento de la asociación público-privada y del sistema de concesiones de obra pública.

Como complemento a esta infraestructura, el sistema ferroviario –para movilizar mercancías y personas– ofrece una buena alternativa, aunque demanda de una política pública que le permita lograr el nivel de desarrollo que el país requiere. No es menor señalar que bajo una adecuada estrategia –que integre los diversos modos de transporte–, el ferrocarril está en condiciones de duplicar la carga que transporta y hasta cuadruplicar la cantidad de pasajeros que moviliza.

En materia aeroportuaria, cabe distinguir la infraestructura horizontal –por ejemplo, las pistas– y la infraestructura vertical, relacionada con servicios complementarios y conformada, entre otras obras, por los terminales de pasajeros.

En relación con la primera, el ICD concluye que el desafío es básicamente materializar los proyectos ya calendarizados. Por el contrario, da cuenta de una clara necesidad de inversión y de revisión de los proyectos de infraestructura vertical, toda vez que nuestro país presenta crecientes requerimientos de esta a consecuencia del crecimiento económico que ha experimentado. En todo caso, cualquiera sea el tipo de infraestructura, lo importante es que se planifique y ejecute oportunamente, de modo de evitar que se repitan situaciones como las que han afectado a los usuarios del aeropuerto internacional de Santiago.

En cuanto a los puertos, si bien Chile ha alcanzado en el ámbito logístico buenas evaluaciones respecto de América Latina, estamos lejos de los países desarrollados e incluso perdiendo posiciones. Por ende, así como se señala en este informe, se deben implementar medidas tendientes a lograr una mayor eficiencia en la gestión de los sistemas logísticos y reducir los costos derivados de la falta de servicios de infraestructura. Ello implica diseñar políticas apropiadas a un sistema portuario cuyas características varían a lo largo del país y, por ende, potenciar las ventajas comparativas que ofrecen los puertos en las distintas zonas del territorio nacional.

Mención aparte merece el tema del Puerto de Gran Escala que debe concretarse en la zona central, pues la política pública más adecuada sería priorizar ya sea Valparaíso o San Antonio y no seguir desarrollando ambos con la misma intensidad.

Para el análisis de los requerimientos asociados a los recursos hídricos se distinguen tres tipos de infraestructura: para su gestión y aprovechamiento, de agua potable y saneamiento, y de defensa contra inundaciones y aguas lluvias.

En cada una de estas áreas se cuentan importantes desafíos. Primero, mejorar la capacidad de almacenamiento y modernizar los sistemas de conducción de aguas de riego. Varios años de sequía han dejado en evidencia la preocupante debilidad que el país muestra en esta materia, llegándose a niveles críticos en algunas zonas del norte. Segundo, lograr que el mundo rural tenga coberturas similares de agua potable y saneamiento que las ciudades. Y tercero, desarrollar la infraestructura que estas necesitan para dar seguridad frente al riesgo de inundación, aspecto en el cual existe un gran atraso y que tarde o temprano la naturaleza nos vuelve a recordar.

En el ámbito de la energía, durante la última década se han producido cambios en las fuentes de generación, en el marco regulatorio y en el entorno económico y social. Todos estos introdujeron riesgos adicionales a los proyectos de inversión, impactando el potencial de desarrollo no solo del sector sino del país en general.

Es el caso de la creciente oposición de grupos ciudadanos –organizados por los intereses de una industria del litigio–, una institucionalidad ambiental que ha sido socavada por acciones puntuales de autoridades y poderes del Estado que parecen atender más a presiones del entorno que a la búsqueda de soluciones de fondo.

De hecho, en el período 2014-2016 no aumentará la capacidad instalada de energía de base ni se vislumbran proyectos suficientes para cubrir la demanda a partir de 2017. Por otra parte, las señales regulatorias apuntan a que los desequilibrios del sistema sean asumidos por las empresas consumidoras –al punto que algunas han debido cerrar, como ha sido el caso de empresas del área industrial–, aunque, de continuarse como hasta ahora, la economía de las familias también se verá afectada.

Es urgente, por ende, generar consensos para revertir este escenario, de modo de volver a tener un sector capaz de adaptarse eficientemente a la demanda y de realizar las inversiones requeridas, tal como lo ha hecho en el pasado.

En síntesis, para que Chile mantenga su nivel de competitividad y las personas accedan a servicios de infraestructura acordes a los de un país que bordea un ingreso per cápita al año de US\$ 20.000 se requiere para el pe-

ríodo 2014-2018 una inversión total de US\$ 58.115 millones. Esta cifra es consistente con el planteamiento histórico de nuestro gremio en cuanto a que la inversión anual en infraestructura debe ubicarse en torno al 5% del PIB nacional.

Cabe destacar que de dicho monto el 54% correspondería a aporte fiscal directo y el 46% restante a aporte del sector privado. Sin embargo, los recursos fiscales podrían ser menores si se fortalece el sistema de concesiones.

Por lo demás, resulta evidente que para afrontar exitosamente esta tarea se necesita que la infraestructura sea gestionada como una Política de Estado. Es decir, a partir de una planificación de largo plazo e impulsada por una institucionalidad capaz de convertir en obras lo planificado. Como es sabido, nuestra propuesta es que se cree una Agencia Nacional de Infraestructura, autónoma y que trascienda las necesidades de los gobiernos, capaz de anticipar escenarios, fijar prioridades, asegurar financiamiento y proveer las soluciones que las personas demandan cada vez con más fuerza a lo largo de todo el territorio nacional.

**DANIEL HURTADO PAROT**

PRESIDENTE

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

## Requerimientos de inversión en infraestructura para el desarrollo

### **Vialidad y transporte urbano**

Quinquenio 2014-2018: US\$ 21.774 millones.  
Decenio 2014-2023: US\$ 32.330 millones.

### **Puertos**

Quinquenio 2014-2018: US\$ 2.645 millones.  
Decenio 2014-2023: US\$ 5.336 millones.

### **Servicios públicos sociales**

#### *Infraestructura hospitalaria:*

Quinquenio 2014-2018: US\$ 3.601 millones.  
Decenio 2014-2023: US\$ 5.473 millones.

### **Ferrocarriles**

Quinquenio 2014-2018: US\$ 2.614 millones.  
Decenio 2014-2023: US\$ 4.981 millones.

#### *Infraestructura penitenciaria:*

Quinquenio 2014-2018: US\$ 609 millones.  
Decenio 2014-2023: US\$ 887 millones.

### **Recursos hídricos**

Quinquenio 2014-2018: US\$ 3.650 millones.  
Decenio 2014-2023: US\$ 11.750 millones.

### **Vialidad interurbana**

Quinquenio 2014-2018: US\$ 10.345 millones.  
Decenio 2014-2023: US\$ 25.863 millones.

### **Energía**

Quinquenio 2014-2018: US\$ 11.475 millones.  
Decenio 2014-2023: US\$ 24.316 millones.

### **Aeropuertos**

Quinquenio 2014-2018: US\$ 1.402 millones.  
Decenio 2014-2023: US\$ 1.652 millones.

### RESUMEN REQUERIMIENTOS DE INVERSIÓN (MILLONES DE DÓLARES)

Sector	2014-2018	2014-2023
Vialidad y transporte urbano	21.774	32.330
Hospitalaria	3.601	5.473
Penitenciaria	609	887
Vialidad interurbana	10.345	25.863
Aeropuertos	1.402	1.652
Puertos	2.645	5.336
Ferrocarriles	2.614	4.981
Recursos hídricos	3.650	11.750
Energía	11.475	24.316
<b>Total</b>	<b>58.115</b>	<b>112.588</b>

Fuente: CChC

### FINANCIAMIENTO REQUERIMIENTOS DE INVERSIÓN (MILLONES DE DÓLARES)

Sector	Inversión (MM US\$)	Inversión (MM US\$)	Porcentaje	
			2014-2018	2014-2023
<b>PÚBLICO</b>	<b>31.454</b>	<b>64.473</b>	<b>54%</b>	<b>57%</b>
<b>Aporte fiscal directo</b>	<b>25.842</b>	<b>56.461</b>	<b>44%</b>	<b>50%</b>
Vialidad y transporte urbano <sup>1</sup>	11.847	18.848	20%	17%
Vialidad interurbana	10.345	25.863	18%	23%
Recursos hídricos	3.650	11.750	6%	10%
<b>PRIVADO</b>	<b>26.661</b>	<b>48.115</b>	<b>46%</b>	<b>43%</b>
<b>Concesiones <sup>2</sup></b>	<b>5.612</b>	<b>8.012</b>	<b>10%</b>	<b>7%</b>
Aeropuertos	1.402	1.652	2%	1%
Hospitalaria	3.601	5.473	6%	5%
Penitenciaria	609	887	1%	1%
<b>Empresas</b>				
Energía	11.475	24.316	20%	22%
Puertos	2.645	5.336	5%	5%
Ferrocarriles (transporte interurbano y carga) <sup>3</sup>	2.614	4.981	4%	4%
Transporte urbano Metro/EFE <sup>4</sup>	9.927	13.482	17%	12%
<b>Total</b>	<b>58.115</b>	<b>112.588</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: CChC

Notas:

1. Los requerimientos de inversión en vialidad urbana se desagregaron en aquellos a financiar vía presupuesto público de aquellos a materializar vía empresas, aunque el Estado tenga participación accionaria en ellas.
2. Las inversiones a materializar mediante el mecanismo de concesiones tienen un potencial mayor al preliminarmente estimado, ya que no se incluyen futuras concesiones de vialidad urbana o interurbanas.
3. Considera empresas privadas y EFE en lo que respecta a tramos interurbanos.
4. Considera los requerimientos urbanos de Metro y EFE, los que en el análisis sectorial forman parte de las estimaciones de vialidad urbana.







# VIALIDAD Y TRANSPORTE URBANO

LOUIS DE GRANGE C. / GERENCIA DE ESTUDIOS CCHC



## Introducción

EL TRANSPORTE URBANO es una piedra angular en las actividades desarrolladas al interior de las ciudades, ya sea en el ámbito ciudadano o en el de las empresas. El presente capítulo abarca principalmente el análisis de las inversiones necesarias para mejorar la calidad de vida de las personas y los niveles de productividad de las empresas.

Para el logro de lo anterior, los análisis se enmarcan en la perspectiva de infraestructura vial y de transporte público masivo al interior de las ciudades, y abordando solo de manera indirecta antecedentes relacionados con las características operacionales y de gestión que dichas infraestructuras conllevan. Es decir, aspectos asociados a desarrollo de transporte público menor (taxis, taxis colectivos, etc.) y a políticas de gestión del transporte urbano (subsidios, tarificación vial, gestión tarifaria, etc.) quedan explícitamente fuera del ámbito desarrollado. No obstante, en los casos que estos temas se relacionen de manera importante con algunos de los proyec-

tos de infraestructura de transporte urbano discutidos, son incorporados en el contexto respectivo.

En lo que respecta a infraestructura vial (asociada principalmente a calles y concesiones urbanas para el transporte de vehículos particulares y comerciales), se incorporan aquellas ciudades que por su relevancia existe información y catastros suficientes y actualizados que permitan diagnosticar y contrastar con los niveles de demanda existentes y con indicadores correspondientes a otras ciudades del país. Estos indicadores, en casos específicos, son también contrastados con indicadores a nivel internacional.

En lo que respecta a infraestructura de transporte público, el ámbito del análisis se centra principalmente en lo que se puede definir como transporte público masivo; esto es: trenes urbanos (metro y tranvías) y corredores segregados de buses (faja vial, estaciones de pasajeros y terminales operacionales).

A la luz de los antecedentes recopilados, los análisis comparativos efectuados (a nivel nacional e internacional) y las características sociodemográficas de diferentes ciudades del país, se reporta un conjunto de indicadores que representen los requerimientos de infraestructura de transporte urbano, considerando para ello además las proyecciones de determinadas variables socioeconómicas y demográficas para los próximos años.


El capítulo se estructura en seis secciones. En la segunda sección se expone un conjunto de antecedentes generales a nivel nacional y regional, que permiten cuantificar la situación actual de infraestructura por transporte urbano en Chile, y contrastar con otras realidades del mundo, corrigiendo por variables como tamaño de la población e ingreso per cápita, que son dos de las más relevantes a la hora de comparar indicadores entre ciudades.

La sección 3 se centra en el análisis de algunas de las principales ciudades de Chile, a fin de

conocer sus características propias de transporte urbano, clasificar sus indicadores de infraestructura urbana y demanda (corrigiendo también por población e ingreso per cápita). Sobre la base de estos indicadores comparados, se propone luego algunas directrices sobre las cuales debieran priorizarse los proyectos de infraestructura de transporte urbano, en función de las características propias de cada ciudad y de proyecciones de crecimiento futuro en algunos casos.

En la sección 4 se expone la cuantificación del déficit actual estimado de infraestructura para transporte urbano (público y privado); en tanto en la sección 5 se presenta una proyección de este déficit para los quinquenios 2014-2018 y 2018-2023.

Finalmente, en la sección 6 se resumen las principales recomendaciones obtenidas del estudio.



## **Antecedentes generales de Chile y el mundo en materia de infraestructura de transporte urbano**

## Vialidad urbana y descripción sectorial

LA RED DE CALLES ES UN ELEMENTO CLAVE en el desarrollo de toda ciudad, conformando un aspecto relevante para las condiciones de la calidad de vida de sus habitantes. El crecimiento de la población, especialmente de aquella que vive en ciudades, genera mayores necesidades de movilidad y, por lo tanto, la inversión tanto en infraestructura vial como en sistemas de transporte urbano eficientes se convierte en una exigencia. Sin una adecuada provisión de mejor infraestructura y una mejor gestión del transporte público, la congestión se traducirá en un aumento en los tiempos de desplazamiento de las personas, con el consiguiente deterioro en su calidad de vida.

Una adecuada planificación del sistema de transporte urbano (público y privado), asegurando el desarrollo de nueva infraestructura de calidad en plazos razonables, es una herramienta clave para enfrentar la situación de saturación que irá produciéndose en el tiempo.

La vialidad urbana presenta características que son relevantes para su desarrollo, entre las que destacan:

- se debe estructurar como red, conectando zonas de desarrollo de actividades ubicadas a baja distancia entre sí, pero entre las cuales el flujo es alto.
- el costo de densificar la red es muy alto por el uso alternativo del suelo en las ciudades, por lo que se deben desarrollar soluciones para lograr nuevos espacios para el crecimiento.
- debido al crecimiento espacial de las ciudades abarcando nuevas zonas, el desarrollo de nueva infraestructura vial puede tener por objeto proveer conectividad de aquellas zonas de crecimiento con el resto de la ciudad o el desarrollo de la vialidad propia de aquellas zonas de expansión.
- el mejoramiento de la conectividad entre las vías ya existentes es una herramienta importante en el mejoramiento de la movilidad urbana.

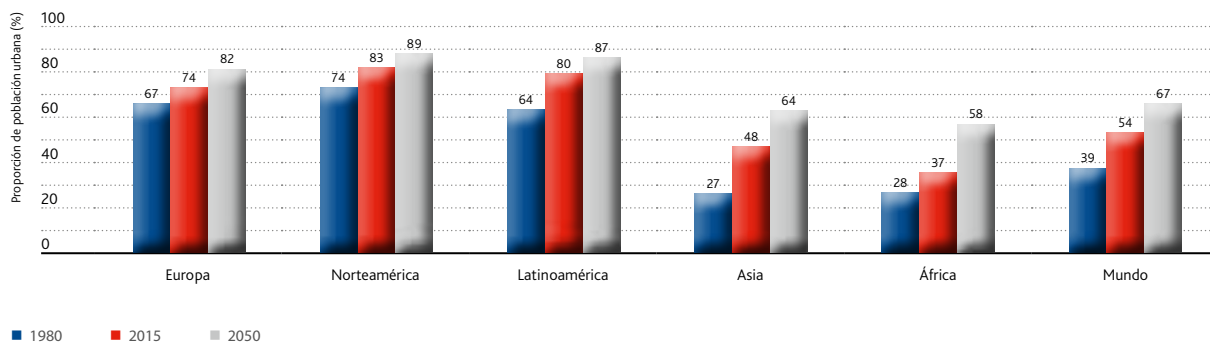
La demanda por vialidad urbana depende directamente del nivel de actividades que se desarrolle dentro de una ciudad y la localización de estas en el contexto urbano. Variables relevantes

sobre la demanda por vialidad son la población, la superficie o extensión de la ciudad, la tasa de motorización (cantidad de vehículos por habitante), etc. El comportamiento de estas variables a futuro constituye un buen predictor de la tendencia que experimentará la demanda por vialidad urbana. A continuación se analizan las proyecciones de estos indicadores a nivel nacional y global.

## POBLACIÓN URBANA

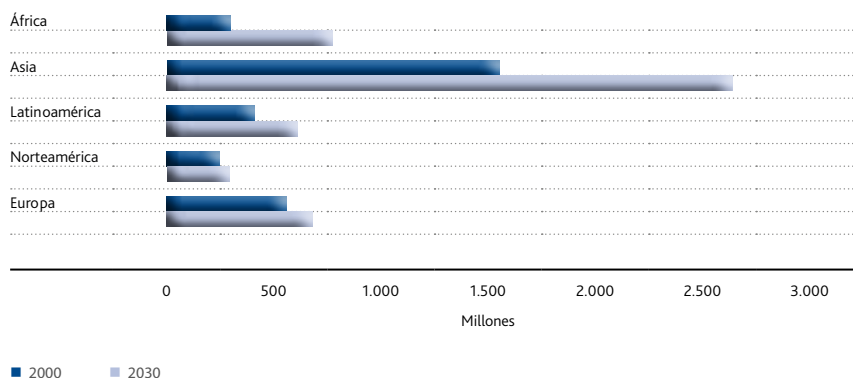
Las ciudades representan los polos de atracción de la actividad de los países. Recientemente la tasa de urbanización a nivel mundial superó el 50% de la población, siguiendo un continuo crecimiento que se viene desarrollando hace siglos. En nuestra región el 79% de sus habitantes vive en ciudades (Gráficos 1 y 2).

**GRÁFICO 1.** Proporción de habitantes urbanos en porcentaje de la población mundial



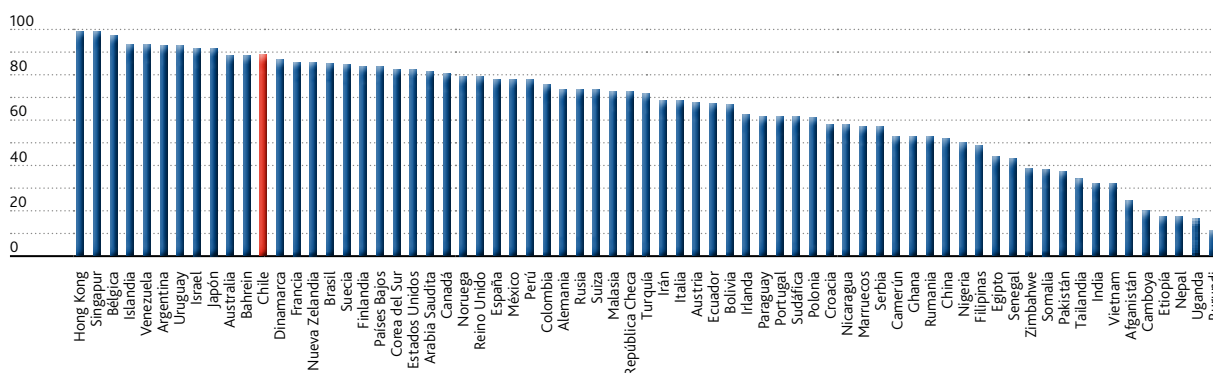
Fuente: United Nations (UN), World Urbanization Prospects: The 2011 Revision, March 2012.

**GRÁFICO 2.** Población urbana por región (millones)



Fuente: Outlook for global infrastructure, 2009.

**GRÁFICO 3.** Población urbana por país, en porcentaje



Fuente: Banco Mundial, 2013.

En Chile el 89% de la población vive en ciudades, hecho que lo identifica como un país altamente urbanizado en el contexto mundial (Gráfico 3). De hecho, nuestro país se ubica en el lugar 18 entre una muestra de 203 países en relación con el porcentaje de población urbana. Así, el logro de una mejor calidad de vida –con sus componentes objetivos y subjetivos– está íntimamente ligado con el desempeño de nuestras ciudades.

Al analizar en detalle cómo estas cifras se distribuyen en nuestro país, aparecen algunos patrones importantes de caracterizar. Entre 2002 y 2012 nueve regiones presentaron una tasa de crecimiento anual superior al promedio nacional. Las regiones de Arica y Parinacota, Atacama, Valparaíso y O'Higgins se agregaron al grupo de regiones que mantiene incrementos poblacionales sobre la media nacional anual desde el periodo intercensal anterior: Tarapacá, Antofagasta, Coquimbo, Metropolitana y Los Lagos.

El ritmo de expansión de la población tiende a ser más intenso desde la Región de O'Higgins hacia el norte del país, pasando esta porción del territorio de concentrar 66% de la población en 1992 a 68% en 2012 (Tabla 1).

Una mirada complementaria para comprender la heterogeneidad que presenta el crecimiento de la población en el territorio se obtiene al analizar el grupo de ciudades capitales regionales. Igual que el país, estas ciudades, que en conjunto representan el 67% de la población nacional, presentaron una moderación de su crecimiento poblacional anual, pasando de 1,5% entre 1992 y 2002, a una tasa de 1,1% en el último periodo intercensal (Tabla 2).

**TABLA 1.** Población regional y tasa de crecimiento anual

Región	1992	2002	2012 (preliminar)	Tasa anual 1991-2002	Tasa anual 2002-2012
Metropolitana	5.220.732	6.045.532	6.683.852	1,5%	1,0%
Biobío	1.729.209	1.859.546	1.965.199	0,7%	0,6%
Valparaíso	1.373.095	1.530.841	1.723.547	1,1%	1,2%
Maule	832.447	905.401	963.618	0,8%	0,6%
La Araucanía	777.788	867.351	907.333	1,1%	0,5%
O'Higgins	690.751	775.883	872.510	1,2%	1,2%
Los Lagos	616.682	712.039	785.169	1,4%	1,0%
Coquimbo	501.795	603.133	704.908	1,9%	1,6%
Antofagasta	408.874	481.931	542.504	1,7%	1,2%
Los Ríos	328.479	354.271	363.887	0,8%	0,3%
Tarapacá	163.404	236.021	298.257	3,7%	2,4%
Atacama	229.154	253.205	290.581	1,0%	1,4%
Arica y Parinacota	172.669	188.463	213.595	0,9%	1,3%
Magallanes	141.818	147.533	159.102	0,4%	0,8%
Aysén	78.666	89.986	98.413	1,4%	0,9%
<b>Total general</b>	<b>13.265.563</b>	<b>15.051.136</b>	<b>16.572.475</b>	<b>1,3%</b>	<b>1,0%</b>

Fuente: Datos censales, INE.

Sin embargo, es importante constatar que la población en este grupo de ciudades ha crecido en los dos últimos periodos intercensales a una tasa anual superior que la media nacional. Así, las capitales regionales que concentraban el 64,5% de la población en 1992 hoy son el hogar del 67,1% de los chilenos. En el último periodo intercensal, trece de las quince capitales regionales crecen más que su respectiva región y dos lo hacen con una tasa similar. Este fenómeno también sucedía en el periodo 1992-2002, con la excepción del Gran Valparaíso, que crecía a una tasa de 0,7%, mientras la región lo hacía a 1,1%.

Según la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC), las ciudades chilenas pueden clasificarse en 4 grupos: ciudad metropolitana, que corresponde a una aglomeración urbana con más de 500.000 habitantes (en Chile existen 3: área metropolitana de Santiago, área metropolitana de Concepción y área metropolitana de Valparaíso); ciudades intermedias mayores, con población entre 100.000 y 499.999 habitantes; ciudades intermedias menores, que poseen entre 20.000 y 99.999 habitantes; y, por último, ciudades pequeñas, que son aquellas con población entre 5.000 y 19.999 habitantes.

En el 2012, según la definición previa, existían en Chile 220 ciudades constituidas por 301 comunas. Esto revela que muchas ciudades están compuestas por más de una comuna. En síntesis,



**TABLA 2.** Población en capitales regionales y tasa de crecimiento anual

Sistema	1992	2002	2012 (preliminar)	Tasa anual 1991-2002	Tasa anual 2002-2012
Santiago (41 comunas)	4.954.147	5.716.232	6.293.414	1,4%	1,0%
Concepción (11 comunas)	828.843	902.853	958.722	0,9%	0,6%
Valparaíso (5 comunas)	757.903	816.179	930.217	0,7%	1,3%
La Serena-Coquimbo	242.325	324.800	412.586	3,0%	2,4%
Antofagasta	227.065	289.477	346.126	2,5%	1,8%
Temuco-P. Las Casas	244.050	304.556	339.664	2,2%	1,1%
Talca	229.652	263.956	286.141	1,4%	0,8%
Iquique-Alto Hospicio	149.958	217.833	278.251	3,8%	2,5%
Rancagua-Machalí	210.443	242.323	276.527	1,4%	1,3%
Puerto Montt-Puerto Varas	154.913	206.541	266.060	2,9%	2,6%
Arica	168.633	184.914	210.920	0,9%	1,3%
Copiapó-Tierra Amarilla	111.695	141.545	171.945	2,4%	2,0%
Valdivia	122.251	140.520	154.097	1,4%	0,9%
Punta Arenas	113.820	118.241	131.067	0,4%	1,0%
Coyhaique	42.952	49.489	57.830	1,4%	1,6%
<b>Total</b>	<b>8.558.650</b>	<b>9.919.459</b>	<b>11.113.567</b>	<b>1,5%</b>	<b>1,1%</b>

Fuente: Datos censales, INE.

197 ciudades corresponden a una única unidad comunal, mientras que las restantes 23 ciudades, que concentran el 70% de la población, constituyen sistemas urbanos a partir de dos o más comunas.

Las ciudades crecen diferenciadamente según el tamaño de población. En concreto, las ciudades metropolitanas (área metropolitana de Santiago, área metropolitana de Concepción y área metropolitana de Valparaíso), que en conjunto concentran el 50% de la población nacional, crecen a una tasa de expansión anual similar a la del país (1%). Otras veinte ciudades que pueden catalogarse como intermedias mayores, concentrando el 26% de la población nacional, experimentan la mayor tasa de crecimiento anual en el periodo 2002-2012, alcanzando 2%. Las ciudades intermedias menores y pequeñas suman 69 y 128 unidades territoriales, respectivamente, las que en el mismo orden concentran el 16% y 9% de la población total. La tasa anual de expansión de estas últimas es cercana a cero (Tabla 3).

En el periodo 1982-2012 se agregaron cerca de 2,5 millones de hogares a las zonas urbanas de Chile, es decir, unos 80 mil hogares por año (Tabla 4). Sin embargo, el número promedio de personas que integra el hogar disminuyó. El tamaño medio del hogar pasó de 4,5 a 3,3 habitantes entre 1982 y 2012.

**TABLA 3.** Tasa de crecimiento anual por tipo de ciudad

Tipo de ciudad	Tasa anual 1992-2002	Tasa anual 2002-2012
Metropolitana	1,3%	1,0%
Intermedia mayor	2,2%	2,0%
Intermedia menor	1,3%	0,0%
Pequeña	-0,7%	0,2%
<b>Total general</b>	<b>1,3%</b>	<b>1,0%</b>

Fuente: Datos censales, INE.

**TABLA 4.** Crecimiento de los hogares urbanos (N° de hogares)

Periodo	Crec. hog. urbanos (N°)	Crec. medio anual (N°)
1982-2012	2.457.331	81.911
2002-2012	922.707	92.271
1992-2002	823.252	82.325
1982-1992	711.372	71.137

Fuente: Datos censales, INE.

## TASA DE MOTORIZACIÓN Y PARQUE VEHICULAR

La región de América del Sur en general, y nuestro país en particular, están viviendo un proceso agresivo de la tasa de motorización como producto, fundamentalmente, de casi una década de sostenido crecimiento económico.

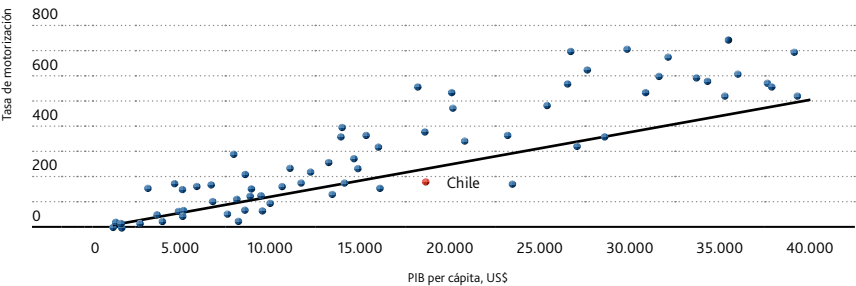
Empíricamente se ha comprobado que el nivel de ingreso (medido por el PIB) tiene una correlación alta y positiva con la demanda por vehículos motorizados y, por consiguiente, con la tasa de motorización<sup>1</sup>.

En el 2010 la tasa de motorización en Chile alcanzó los 184 vehículos por cada 1.000 habitantes (Banco Mundial). En el contexto internacional se aprecia que la tasa de motorización de Chile aún es menor que la de países que poseen un nivel de ingreso similar (Gráfico 4).

1 Ingram, G. and Liu, Z. (1997) Motorization and Road Provision in Countries and Cities. World Bank Policy Research Paper, 1842.

Este aumento en la tasa de motorización se produce por un mayor crecimiento en los últimos 10 años de la cantidad de vehículos motorizados. El crecimiento promedio anual para el periodo 2002-2010 es de 5,4%. En los últimos 5 años el número de vehículos motorizados en el país aumentó en 31%, pasando de los 2,95 millones en 2008 a los 3,89 millones en el 2012 (INE). Esta tendencia no es un fenómeno reciente, ya que está presente desde el 2002 de forma marcada (Tabla 5).

**GRÁFICO 4.** Tasa de motorización (cada 1.000 habitantes) vs. PIB per cápita



Fuente: Banco Mundial, 2013.

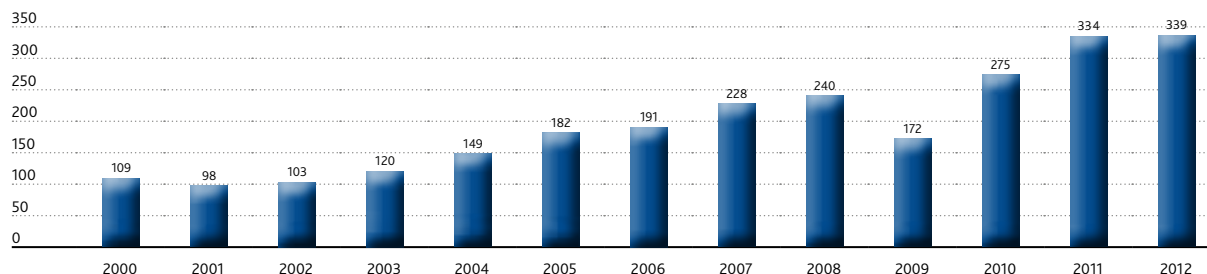
**TABLA 5.** Crecimiento parque vehicular en Chile

Periodo	Crec. vehic. motorizados (N°)	Crec. anual (N°)	Crec. medio anual (%)
1992-2002	845.254	84.525	5,1
2002-2010	1.134.906	141.863	5,4

Fuente: INE.

Las ventas de vehículos nuevos registraron un nuevo récord el 2012, alcanzando las 338.826 unidades, lo que representa un aumento de 1,4% respecto de 2011 (Gráfico 5). El crecimiento que año a año se observa en este indicador está vinculado al mayor nivel de ingreso general de la población y la amplia oferta de vehículos y de planes de financiamiento para la compra existentes en el mercado, hechos que impulsan a los consumidores de mayores ingresos a aumentar el número de vehículos por hogar y a renovar con mayor frecuencia los ya adquiridos, y a los sectores de ingresos emergentes poder acceder por primera vez a la compra de un automóvil.

**GRÁFICO 5.** Venta de vehículos nuevos en Chile (en miles de unidades)

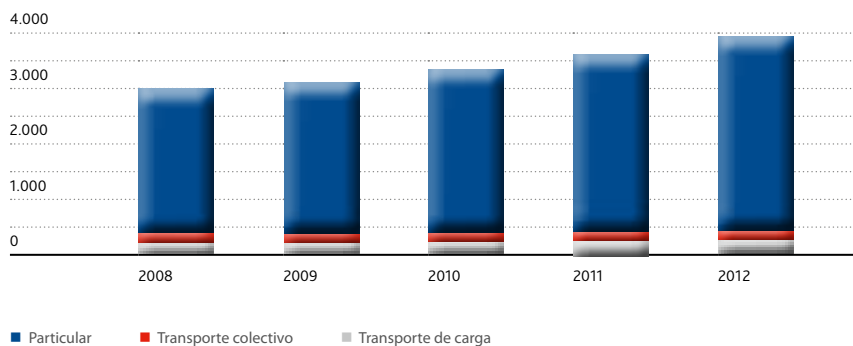


Fuente: Asociación Nacional Automotriz de Chile (ANAC), 2013.

Además del crecimiento sostenido del parque vehicular, es relevante considerar la evolución que este ha experimentado en el tiempo. Al revisar la evolución de los últimos 5 años se observa un incremento sustancial en la cantidad de vehículos particulares (que tuvieron un incremento de 9,5% el último año y un promedio anual para el periodo de 7,6%). Lo mismo ocurre en el caso de los vehículos de carga, donde el incremento del 2012 fue de 6,0%, con un promedio de 5,6% para el periodo.

Sin embargo, para el caso de los vehículos de transporte colectivo el escenario es diferente. En el 2012 se registró una tasa de -1,1% en el registro de este tipo de vehículos, mientras que el promedio anual para los últimos 5 años es de 0,6%. En el Gráfico 6 se presenta la evolución de la cantidad total de vehículos de cada tipo por año.

**GRÁFICO 6.** Vehículos inscritos por tipo (en miles de unidades)

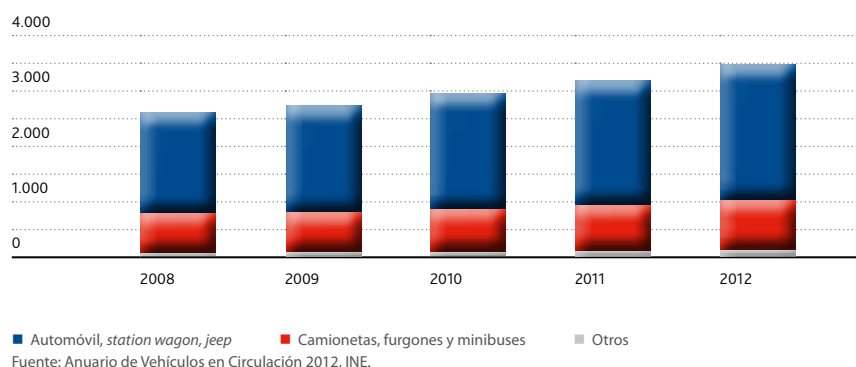


Fuente: Anuario de Vehículos en Circulación 2012, INE.

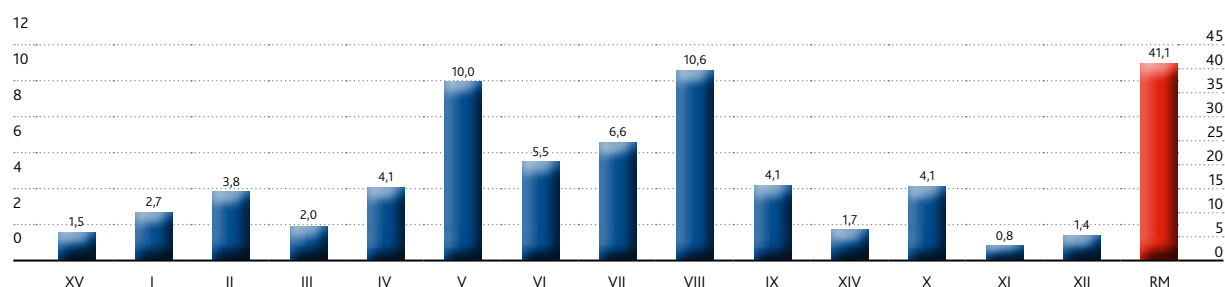
Dentro del crecimiento de los vehículos particulares en el parque, el grupo que genera este impulso en valor absoluto es el de los automóviles –*station wagons* y vehículos todo terreno– que en 2012 registró un incremento anual de 9,6% y un promedio de 8% para los últimos 5 años. Pese a que en los valores absolutos no es el grupo de mayor importancia, es relevante destacar además la tasa de crecimiento anual que experimentan otros tipos de vehículos motorizados, donde se incluye a la motocicleta. El último año este grupo experimentó una tasa de crecimiento de 18,5% respecto de 2011, y su promedio anual en los últimos 5 años es de 11,2%.

De esta forma, las motocicletas se están transformando de un vehículo de minorías a uno de mayor uso en el contexto urbano, convirtiéndose en un modo de transporte atractivo para una proporción importante de la población. Este fenómeno no ocurre solo en Chile, sino en el resto de la región. Esto genera desafíos para el sistema de transporte urbano, aunque las regulaciones y la institucionalidad en relación con las motocicletas resultan débiles respecto del desarrollo que experimenta este modo (Gráfico 7).

**GRÁFICO 7.** Vehículos particulares por tipo (en miles de unidades)



**GRÁFICO 8.** Distribución regional del parque vehicular, 2012 (%)

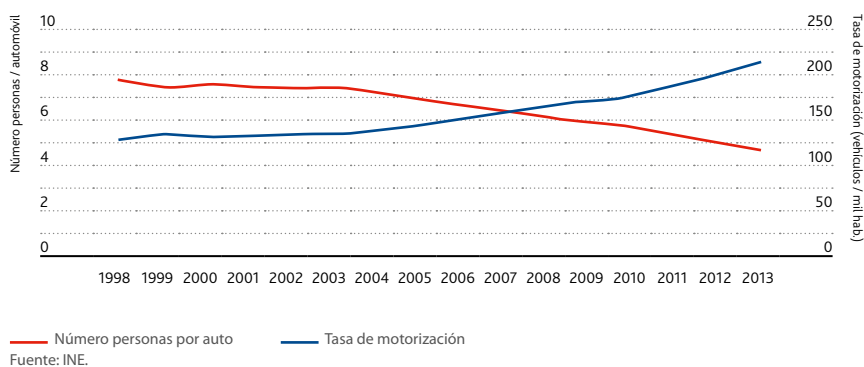


Fuente: Anuario de Vehículos en Circulación 2012, INE.

Especial relevancia tiene también la distribución espacial del parque vehicular en el país. La Región Metropolitana concentra el 41,1% del parque vehicular de la nación, le siguen en importancia las regiones del Biobío, con 10,6% y de Valparaíso, con 10% (Gráfico 8).

Es evidente que en los últimos 15 años ha existido un aumento sostenido en la tasa de motorización a nivel nacional (Gráfico 9). Pareciera que nuestras ciudades han entrado en un periodo crítico de su desarrollo, en el que los países experimentan sus más altas tasas de aumento del parque vehicular. Este crecimiento en la tendencia de la motorización significa por ejemplo, para el caso de Santiago, que el número de vehículos al menos se duplicará entre 2012 y 2025 (de 1,3 a 2,7 millones).

**GRÁFICO 9.** Evolución de la tasa de motorización en Chile, 1998-2012



Esta mayor tasa de motorización se traduce lógicamente en una pérdida de la participación del transporte público como medio de transporte en las ciudades. Al comparar datos obtenidos de las dos últimas encuestas de viajes para diferentes ciudades chilenas, es posible apreciar que entre el conjunto de principales modos para trasladarse dentro de la ciudad el transporte público es el que presenta las menores tasas de crecimiento, salvo en el caso del Gran Valparaíso (Tabla 6).

Bajo este escenario, es importante dotar a las ciudades de servicios de transporte público de buena calidad, mediante los diferentes modos disponibles, para entregar una alternativa real de movilidad a los habitantes de cada ciudad.

**TABLA 6.** Variación de viajes por modo para ciudades chilenas

Ciudad	Periodo	Variación N° de viajes (miles)	T. privado (%)	T. público (%)	Caminata (%)	Bicicleta (%)
Gran Santiago	1991-2006	10.103	8,1	3	10	9,5
Gran Concepción	1989-1999	1.013	6,6	3	2	-0,4
Temuco	1996-2002	231	10,2	3	14	8,8
Rancagua	2000-2006	203	10,7	1	11	7,9
Puerto Montt	1998-2004	123	10,5	4	8	16,2
Valdivia	1996-2002	113	7	6	7	1,1
Gran Valparaíso	1986-1999	46	2,3	8	-5	-6,3
Punta Arenas	1998-2005	20	1,3	-2	6	39,5

Fuente: SECTRA.

Si bien esto no frenará el aumento en el uso del automóvil, sí constituye una herramienta para aumentar la oferta total disponible. La autoridad y las políticas de transporte intentan promover soluciones más eficientes y sustentables, favoreciendo de manera explícita el uso de transporte público masivo. Específicamente se propone estructurar el desarrollo de las ciudades en torno a corredores de transporte masivo: metro, tren suburbano y bus de alto rendimiento en vías exclusivas. Todas estas alternativas también requieren de infraestructura dedicada para su implementación.

## EXTERNALIDADES

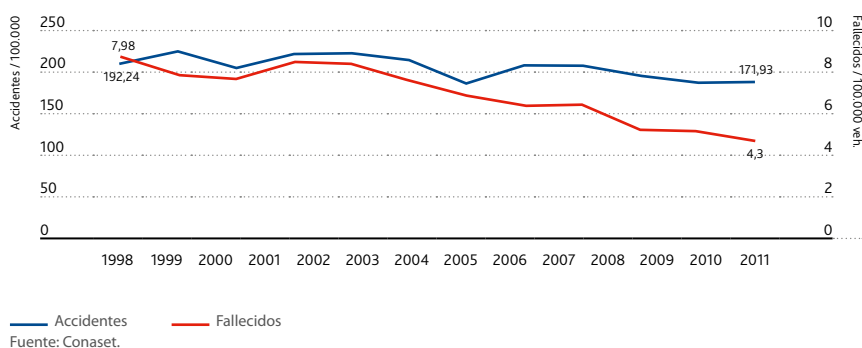
Si bien aspectos relacionados con políticas de gestión para enfrentar temas como operación, emisiones o congestión no forman parte del análisis desarrollado, creemos que su incorporación en el futuro pueden ser un buen complemento para el diseño de sistemas de transporte urbano más eficientes. Lo mismo ocurre con los desarrollos tecnológicos y de información a viajeros que pueden mejorar la capacidad de la infraestructura de transporte ya instalada y de los futuros proyectos a implementar.

No obstante, y solo con fines complementarios, mencionaremos algunos temas a considerar en la temática de externalidades asociadas al transporte y que, en el contexto urbano, deben tenerse en consideración.

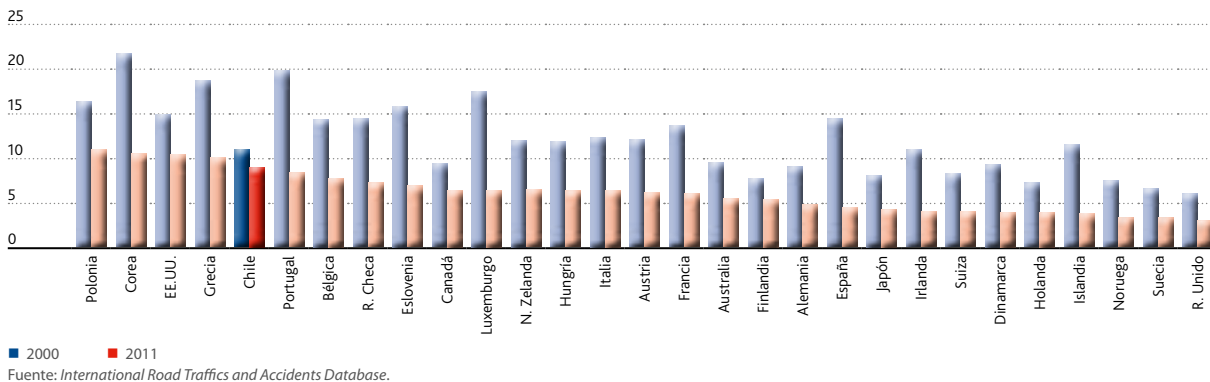
La producción de viajes en las ciudades genera algunas consecuencias que, en la práctica, no son un costo para quienes realizan el viaje, sino que son asumidos por la sociedad como un todo. Una inadecuada provisión de transporte público eficiente o vialidad interurbana inadecuada pueden generar repercusiones importantes sobre la ciudad. Efectos directos producidos por los viajes, que todos experimentamos a diario, son la congestión y la contaminación. Pero existen otros efectos indirectos que tienen altos costos para la sociedad, como los accidentes de tránsito, que pueden ser consecuencia del déficit de oferta, mala gestión y mantenimiento de la vialidad urbana.

En este aspecto Chile ha logrado mejorar sus estadísticas en el último periodo. Se observa una tendencia a la baja en los indicadores de número de accidentes y fallecidos cada 10.000 habitantes (Gráfico 10).

**GRÁFICO 10.** Accidentes y fallecidos en Chile cada 100.000 vehículos, 2000-2011



**GRÁFICO 11.** Comparación tasa de mortalidad en accidentes de tráfico (cada 100.000 habitantes)





Sin embargo, al compararnos con economías desarrolladas, la brecha en este aspecto sigue siendo importante. Al comparar el número de fallecidos en accidentes de tránsito cada 100.000 habitantes, nuestro país obtiene un mal resultado, con una tasa de 9,1% para el 2011, presentando una leve mejoría respecto del 2000, cuando la tasa fue de 11% (Gráfico 11).

## Requerimientos reportados de inversión futura en transporte urbano en Chile

LOS REQUERIMIENTOS DE INVERSIÓN EN VIALIDAD URBANA se definieron abarcando 4 destinos principales: pavimentación urbana, desarrollo de vialidad estructurante, inversión derivada de planes de transporte público y conservación de la infraestructura existente. A continuación se analiza cada uno de ellos.

### PAVIMENTACIÓN URBANA

Este punto hace referencia a la necesidad de pavimentar la vialidad urbana en las diferentes comunas del país que aún no se encuentra en este estado. Según estimaciones del gobierno, al 2008 el déficit era de 5.498 km. Al mismo tiempo, y por medio del programa de pavimentación participativa del MINVU, se registraron avances durante el periodo 2008-2012 de 1.501 km.

Con esta información se estima el déficit actual en 3.393 km. Si se considera una inversión promedio para pavimentación de US\$ 0,4 millones por cada kilómetro, la inversión total requerida para terminar el déficit remanente a la fecha alcanzaría los US\$ 1.597 millones (Tabla 7).

**TABLA 7.** Requerimientos de inversión en pavimentación urbana

Déficit estimado 2008	5.498	km
Avance 2008-2012	1.501	km
Déficit actual estimado	3.393	km
Inversión por km	0,4	MM US\$
<b>Inversión total requerida</b>	<b>1.597</b>	<b>MM US\$</b>
Presupuesto 2013 (vialidad y pavimentación participativa MINVU)	247	MM US\$
Ratio presupuesto/Inversión requerida	15,5%	

Fuente: Elaboración propia.

## DESARROLLO DE VIALIDAD ESTRUCTURANTE

El desarrollo de este tipo de vialidad en las ciudades corresponde al MOP, que realiza las inversiones de manera directa por su Dirección de Vialidad Urbana o bien mediante contratos de concesión de obras públicas gestionados por la Coordinación de Concesiones.

En el ámbito urbano, se encuentra en construcción el proyecto concesionado “Alternativas de acceso a Iquique”, cuya inversión alcanza US\$ 240 millones. Mientras que a la fecha de elaboración de este informe se encontraba en proceso de licitación el proyecto “Nuevo puente industrial sobre el río Biobío”, que considera una inversión por US\$ 214 millones y, en etapa de preparación para licitación, el proyecto “Américo Vespucio Oriente (tramo El Salto-Príncipe de Gales)”, con una inversión proyectada de US\$ 940 millones.

Asimismo, el MOP dispone de otros proyectos de concesiones relacionadas con la vialidad urbana que aún se encuentran en etapa de estudio. Entre estos podemos destacar los proyectos “Autopista Costanera Central” (US\$ 1.890 millones), “Autopista Santiago-Lampa” (US\$ 227 millones), “Autopista Metropolitana de Puerto Montt” (US\$ 156 millones), “Conexión Vial Ruta 78 hasta Ruta 68” (US\$ 120 millones), “Mejoramiento sistema de transporte Valparaíso-Viña del Mar, Ruta Costa” (US\$ 367 millones) y “Teleférico Bicentenario” (US\$ 33 millones).

**TABLA 8.** Requerimientos de inversión en pavimentación urbana

Proyecto	Inversión (MM US\$)	Región
Nuevo puente Biobío	214	VIII
Vespucio Oriente (*)	940	RM
Costanera Central	1.890	RM
Autopista Santiago-Lampa	227	RM
Autopista Puerto Montt	156	X
Conexión Ruta 78-Ruta 68	120	RM
Ruta Costa, Valparaíso	367	V
Teleférico Bicentenario	33	RM
Terceras Pistas Ruta del Maipo	245	RM
Cuartas Pistas Ruta Santiago-Lampa	300	RM
<b>Total</b>	<b>4.492 MM</b>	

Fuente: Elaboración propia.

(\*) Se contempla llamado a licitación durante 2013.

También se encuentran en ejecución las obras correspondientes a la primera etapa del plan “Santiago Centro Oriente”, que tienen por objetivo mejorar accesos, resolver intersecciones conflictivas entre la vialidad estructurante y la red de autopistas urbanas y aumentar la capacidad de ciertos ejes saturados. Las obras de esta primera etapa corresponden a la conexión de Costanera Norte y Autopista Central (29% avance); mejoramiento de salida La Concepción de Costanera Norte (35% avance); y mejoramiento a la conexión Manquehue-Kennedy, con dos nuevos puentes para no interrumpir el tráfico local (50% de avance con instalación de vigas).

La segunda etapa de este plan contempla la ejecución de 4 nuevas obras: mejoramiento del enlace Lo Saldes-Rotonda Pérez Zujovic; túnel en Av. Kennedy para pistas expresas en sentido poniente-oriente; construcción de la Nueva Costanera Sur, entre Tajamar e Isabel Montt; y la extensión de la Costanera Norte hasta Av. Padre Arteaga. Estas obras debiesen comenzar su ejecución durante el último trimestre de 2013 y la inversión total proyectada es de US\$ 350 millones.

## **INFRAESTRUCTURA DERIVADA DE PLANES DE TRANSPORTE**

### **a) Plan Santiago 2025**

El Plan Santiago 2025 constituye una propuesta de “Hoja de Ruta” destinada a guiar la inversión en infraestructura de transporte para la ciudad de Santiago hacia el 2025, considerando el diagnóstico de las condiciones actuales y futuras de movilidad en la ciudad.

Este plan presenta una detallada propuesta de inversiones en transporte público para este horizonte temporal, considerando proyectos ya en fase de implementación (situación base) y proponiendo una nueva cartera de obras de infraestructura para el transporte público. Para el análisis de las posibles fuentes de inversión en infraestructura de transporte urbano, se consideraron escenarios alternativos con o sin los proyectos adicionales del Plan Santiago 2025, bajo la tuición correspondiente.

### **b) Transantiago**

La infraestructura de apoyo al servicio de Transantiago resulta fundamental para que el sistema ofrezca un adecuado nivel de servicio a sus usuarios: vías exclusivas, pistas solo bus y corredores segregados permiten aumentar la velocidad de los buses, reducir los tiempos de viaje y mejorar la regularidad de los recorridos; estaciones de transbordo facilitan la transferencia entre los diferentes servicios, además de facilitar la realización de viajes multimodales; paraderos y zonas pagas permiten aumentar la comodidad durante los tiempos de espera y permiten disminuir los tiempos de subida y bajada de los buses.

El Plan Santiago 2025 considera proyectos adicionales que habilitan nuevos corredores o definen vías exclusivas o segregadas de buses según los niveles de demanda e impacto. En algunos casos, corresponden a mejoras sobre corredores o vías segregadas existentes donde se reconoce la necesidad de mejorar la infraestructura. En otros casos corresponden a corredores donde actualmente no existen las facilidades como tal.

El programa de desarrollo de infraestructura para Transantiago requiere de una inversión de US\$ 981 millones para el periodo, considerando solo los proyectos consolidados. Según lo propuesto por el Plan Santiago 2025, la inversión crece en US\$ 417 millones adicionales a los ya consolidados.

**TABLA 9.** Plan de inversiones para Transantiago

Ítem	Inversión (MM US\$)
Paraderos, zonas pagas y estaciones de transbordo	202
Corredores buses, calzadas mixtas y otras	779
Proyectos adicionales Plan 2025	417
<b>Total</b>	<b>1.398</b>

Fuente: Plan Santiago 2025.

### c) Metro, trenes urbanos y otras tecnologías

Metro es una tecnología de transporte masivo de pasajeros con alta capacidad y frecuencia, que opera segregado a otros medios de transporte. En general los metros conforman en las grandes ciudades del mundo la red estructurante de transporte público y muchas veces se integran, física y tarifariamente, con otros modos de transporte público. Su principal ventaja es la capacidad para transportar grandes volúmenes de pasajeros con rapidez en distancias medias, la precisión que le permite tener a los usuarios acerca de sus tiempos de viaje y la posibilidad de reducir el uso de suelo destinado a la infraestructura.

El actual plan de inversiones de Metro de Santiago (en ejecución) considera la construcción de las líneas 3 y 6, la compra de nuevos coches para aumentar la oferta de transporte y la incorporación de aire acondicionado en los trenes.

Las dos nuevas líneas incorporan 37,5 km adicionales a la red actual de Metro, con 28 nuevas estaciones. Se espera que la línea 6 comience a operar en diciembre de 2016, mientras que la línea 3 inicie sus operaciones parcialmente el 2017. La inversión total en ambos proyectos es de US\$ 2.758 millones.

Adicionalmente, el Plan Santiago 2025 propone la construcción de 2 nuevas líneas, junto con la ampliación de 2 líneas ya existentes. La línea Tabancura-Pajaritos (17 estaciones, 25,1 km) contribuiría a distribuir la carga del eje Alameda-Providencia-Apoquindo, permitiendo una densificación cercana al eje y una regeneración urbana en la sección poniente. La línea Mapocho-J.J. Pérez, que conectaría la estación Baquedano con Renca (11 estaciones, 14 km) permitiría mejorar la movilidad en áreas con un alto potencial de regeneración urbana. Además se propone extensión de las actuales líneas 2, 4 y 5. La inversión total en todos estos proyectos adicionales a la construcción de las líneas 3 y 6 alcanza US\$ 4.074 millones.

**TABLA 10. Plan de inversiones Metro**

Proyecto	Inversión (MM US\$)
Construcción L3	1.722
Construcción L6	1.036
<b>Subtotal</b>	<b>2.758</b>
Proyectos adicionales Plan 2025	4.074
<b>Total</b>	<b>6.832</b>

Fuente: Metro y Plan Santiago 2025.

Los trenes de cercanías o suburbanos corresponden a un sistema de transporte masivo de pasajeros, que opera en distancias de 10 a 80 km entre estaciones extremas, a velocidades que van desde 50 hasta 150 km/h y cuya cobertura en general une el centro de la ciudad con localidades cercanas. Los trenes suburbanos generalmente operan según un horario fijo y a menudo comparten las vías del ferrocarril con otros tipos de servicios (interurbanos o de carga). Presentan mayores ventajas a medida que las ciudades se expanden, porque permiten que los habitantes de zonas residenciales retiradas puedan acceder al centro urbano con mayor rapidez y a menor costo que en otro tipo de servicio de transporte masivo, como Metro.

Actualmente la empresa EFE está desarrollando el proyecto “Rancagua Xpress”, que consiste en el mejoramiento del actual servicio Metrotrén. Este proyecto, que se espera pueda iniciar su operación el 2014, considera nuevo material rodante, eliminación de cruces a nivel y mayores frecuencias que el servicio actual, en particular en el tramo urbano, entre otras características. La inversión estimada alcanza los US\$ 260 millones. El Plan Maestro 2025 además contempla ampliar la red de servicios de tren de cercanía por su poder estructurante. Los proyectos de este tipo considerados son 2: tren suburbano Peñaflor-Quinta Normal (9 estaciones, 26 km) y tren suburbano Batuco-Quinta Normal (7 estaciones, 24 km). Para estos dos proyectos la inversión total proyectada es de US\$ 917 millones.

Existen otros modos o tecnologías de transporte público que a la fecha no han sido incorporadas al contexto urbano de Santiago. Se trata de sistemas de tranvía o metro ligero, que podrían contribuir a la movilidad de la ciudad y que a la fecha han sido considerados por ciertos proyectos como alternativas. El gobierno municipal de Las Condes ya presentó las bases de licitación ante el MTT del proyecto de tranvía Las Condes. Este proyecto conecta la estación Manquehue de la línea 1 de Metro con el sector donde se ubica el centro comercial “Portal La Dehesa”, en la comuna de Lo Barnechea, por un trazado por las avenidas Apoquindo y Las Condes. La extensión del trazado es de 9 km, donde se distribuirían 15 estaciones. La inversión estimada es de US\$ 180 millones.

Dentro del Plan Santiago 2025 se proponen 3 iniciativas de este tipo, que en conjunto requerirían de una inversión total de US\$ 1.709 millones. Estos proyectos son: Metro Ligero Santa Rosa (14 km, 11 estaciones), Metro Ligero Tobalaba-Vespucio (15 km, 15 estaciones) y Metro Ligero de acceso al Aeropuerto AMB (7,5 km).

## CONSERVACIÓN DE VÍAS EXISTENTES

Para estimar el monto de la inversión requerida para la conservación de la vialidad existente se considera una tasa de depreciación del cinco por ciento anual, aplicada al valor de la red nacional de vialidad. En el valor de la red vial nacional se añade el crecimiento anual que esta tendría por pavimentación urbana (ver subsección 2.2.1) y se descuentan las inversiones en concesiones. De esta manera, el monto de inversión requerido para la mantención de la vialidad en el periodo 2013-2018 alcanza a los US\$ 1.247 millones. A esto hay que adicionar US\$ 750 millones que corresponden a la inversión necesaria para cubrir el déficit de mantención existente en la vialidad a la fecha (según Plan de Gestión de Mantención de Pavimentos para la Región Metropolitana, 2011). Con esto, la inversión estimada en mantención vial para el periodo 2013-2018 es de US\$ 1.997 millones.

## INVERSIÓN TOTAL

La inversión total se proyectará para dos horizontes diferentes. El primero de ellos considerará todos los requerimientos de inversión planeados hasta el 2018, sin incluir proyectos adicionales propuestos por el Plan Santiago 2025. El segundo de ellos considerará una proyección al 2023 considerando la ejecución de todos los proyectos propuestos por este plan.

Para el primer caso, la inversión total en infraestructura requerida para el periodo 2014-2018 se estima en US\$ 12.085 millones (Tabla 11).

**TABLA 11.** Resumen requerimientos reportados de inversión entre 2014-2018

Ítem	Inversión (MM US\$)
Pavimentación	1.597
Concesiones viales urbanas	4.492
Transantiago	981
Metro de Santiago	2.758
Efe	260
Mantenimiento vial	1.997
<b>Total</b>	<b>12.085</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para el segundo caso, la inversión se eleva en US\$ 7.297 millones adicionales para el periodo 2014-2023 (ver Tabla 12).

**TABLA 12.** Resumen requerimientos adicionales de inversión considerando Plan Santiago 2025, 2014-2023

Ítem	Inversión (MM US\$)
Infraestructura adicional Transantiago	417
2 líneas de Metro más extensiones	4.074
2 trenes cercanías adicionales	917
Proyectos Tranvías/Metro Ligero	1.889
<b>Total</b>	<b>7.297</b>

Fuente: Elaboración propia.

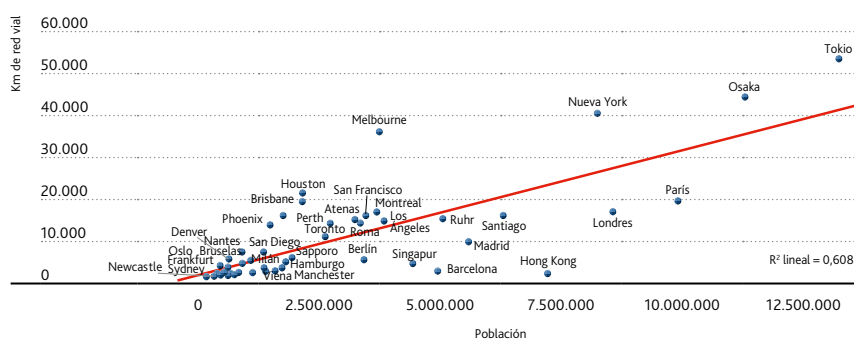
Se supone que las obras de Metro contempladas para el Plan 2025 estarían finalizadas en el 2023. Se debe considerar que para la estimación de estas cifras no se consideraron las inversiones en infraestructura en transporte público regional, ya que no fueron posibles de cuantificar.



A CONTINUACIÓN SE REPORTAN LAS RELACIONES ESTIMADAS entre los datos que fueron obtenidos de la *Millennium Cities Database for Sustainable Transport*, disponible en el sitio [www.uitp.com](http://www.uitp.com). En los gráficos siguientes se resumen las relaciones existentes entre kilómetros de vialidad, tasa de motorización, población y superficie de 50 ciudades pertenecientes a países miembros de la OCDE.

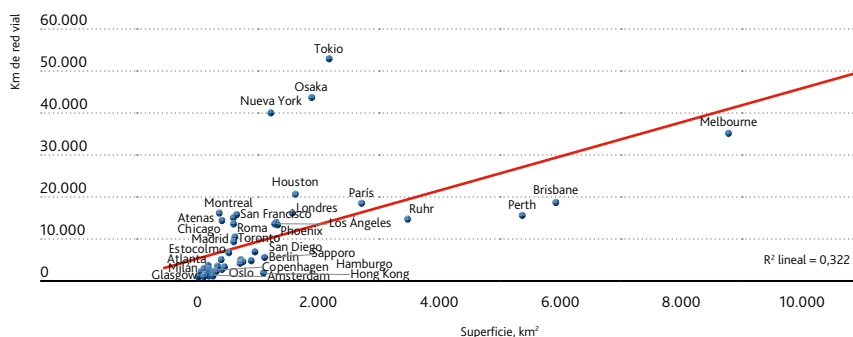
Al respecto, es importante señalar que los gráficos permiten visualizar una correlación de índole simple entre las dos variables que se reportan en cada eje y, al mismo tiempo, sintetizar adecuadamente los datos utilizados. Este tipo de correlación esconde efectos de terceras o cuartas variables que se correlacionan con las dos variables descritas en los ejes. Por este motivo, las correlaciones simples mostradas son meramente referenciales y no representan una relación inequívoca entre las variables de los dos ejes y mucho menos una causalidad.

**GRÁFICO 12.** Relación entre kilómetros de vialidad y población en ciudades OCDE



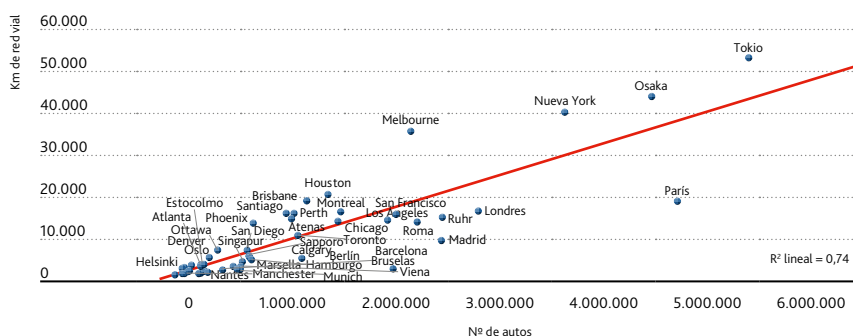
Fuente: UITP (2003).

**GRÁFICO 13.** Relación entre kilómetros de vialidad y superficie en ciudades OCDE



Fuente: UITP (2003).

**GRÁFICO 14.** Relación entre kilómetros de vialidad y N° de autos en ciudades OCDE



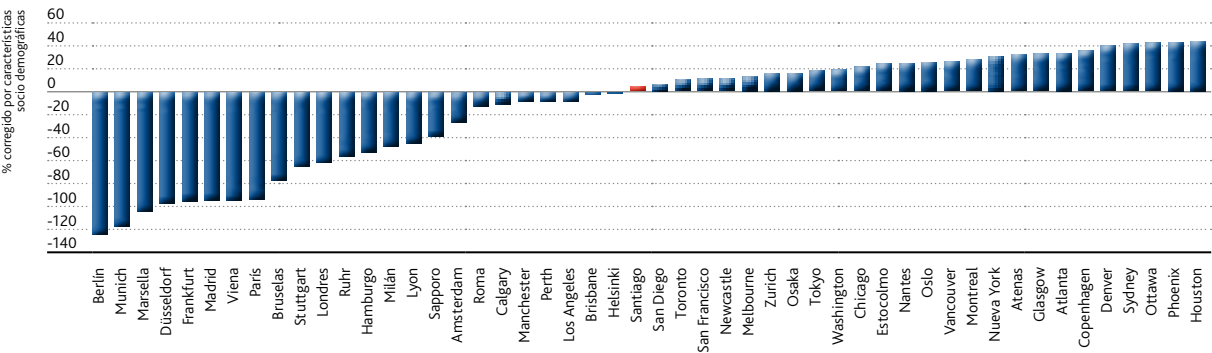
Fuente: UITP (2003).

De los gráficos anteriores se aprecia una clara correlación entre vialidad, población, tamaño de la ciudad y nivel de motorización.

A partir de la información anterior, es posible obtener correlaciones parciales entre variables de vialidad (kilómetros de red) y variables sociodemográficas, como población, superficie urbana, número de autos, ingreso per cápita promedio de cada ciudad, etc. Este análisis permitirá obtener indicadores que muestren si para un determinado tamaño de ciudad (superficie urbana) y parque vehicular (número de autos) la vialidad está por sobre o bajo el promedio de las ciudades OCDE. De esta forma, podremos clasificar las ciudades OCDE para identificar la posición relativa de las ciudades chilenas, en particular Santiago, respecto de las restantes.

El resultado de este análisis comparativo, corrigiendo por variables sociodemográficas, se resume en la Gráfico 15.

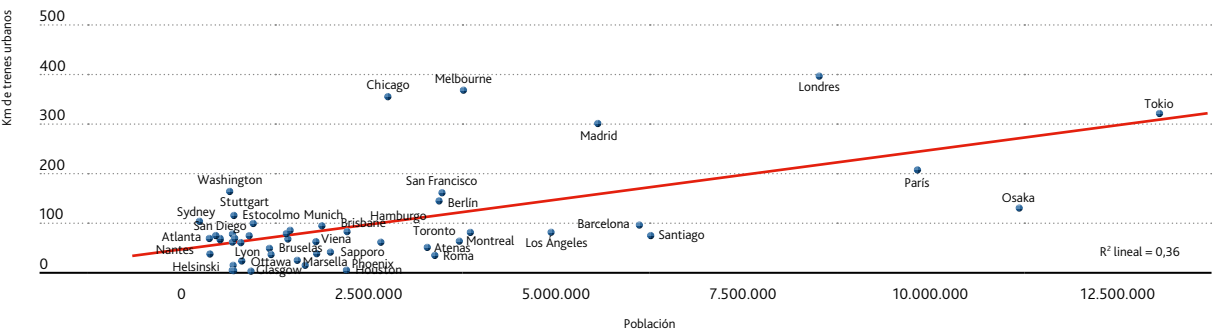
GRÁFICO 15. Porcentaje de kilómetros de vialidad respecto del promedio OCDE



Fuente: Elaboración propia.

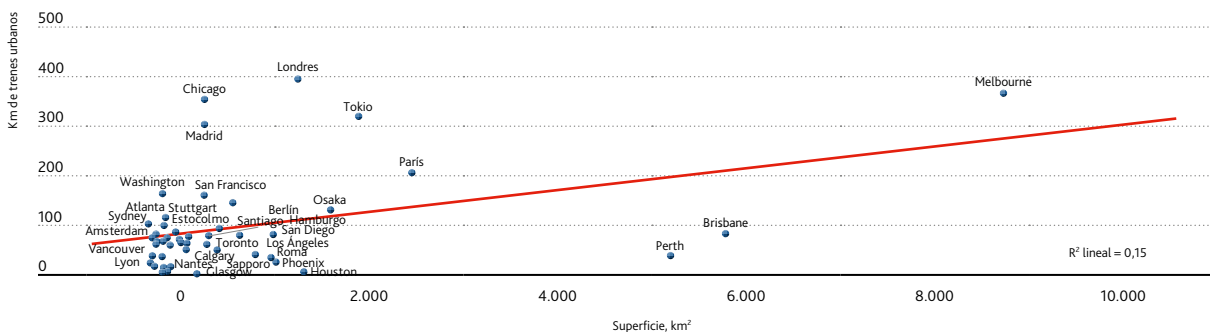
Así, se puede concluir que, en general, las ciudades europeas, corrigiendo por tamaño, población y nivel de motorización, presentan una inversión en vialidad urbana significativamente inferior que las ciudades norteamericanas. Santiago, debido a sus características propias, estaría cerca del promedio de la OCDE. Un ejercicio similar es posible hacer pero considerando la infraestructura en transporte público masivo (Metro y trenes urbanos).

GRÁFICO 16. Relación entre kilómetros de trenes urbanos y población en ciudades OCDE



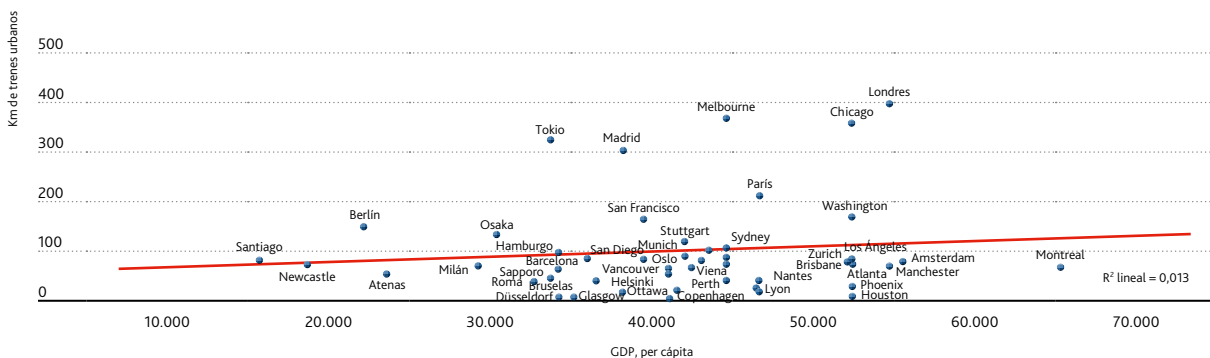
Fuente: UITP (2003).

**GRÁFICO 17.** Relación entre kilómetros de trenes urbanos y superficie en ciudades OCDE



Fuente: UITP (2003).

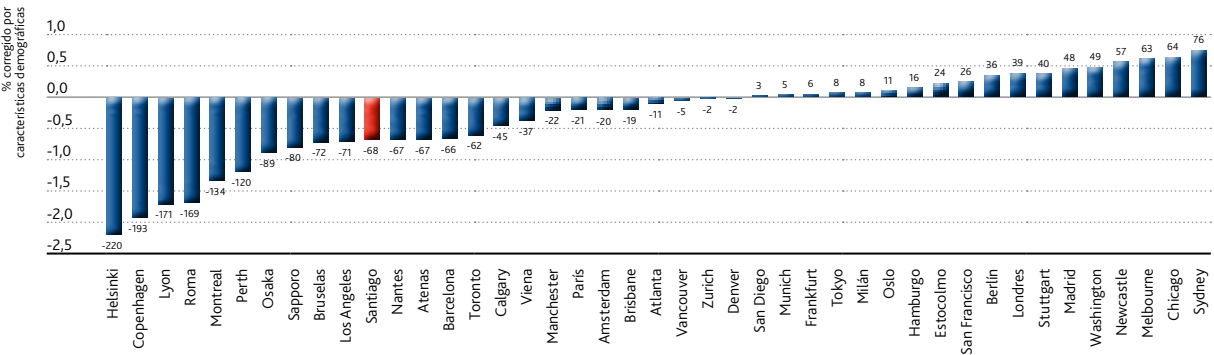
**GRÁFICO 18.** Relación entre kilómetros de trenes urbanos e ingreso per cápita (U\$S/año) en ciudades OCDE



Fuente: UITP (2003).

En el caso de las inversiones en transporte público masivo, también es relevante la densidad de la ciudad. Haciendo el mismo ejercicio anterior es posible estimar la diferencia relativa de infraestructura para transporte público masivo de alto estándar (trenes urbanos) de Santiago respecto de las ciudades OCDE (Gráfico 19). A partir de dicha extrapolación se puede concluir que Santiago, considerando sus características sociodemográficas, tendría un déficit en materia de Metro (o trenes urbanos) cercano a 68% si se compara con otras ciudades de la OCDE.

**GRÁFICO 19.** Porcentaje (%) de kilómetros de trenes urbanos respecto del promedio OCDE



Fuente: Elaboración propia.

## Escenario regional: inversión en infraestructura en Latinoamérica

A NIVEL REGIONAL, ES INTERESANTE DESTACAR que gran parte de América del Sur ha desatendido la correlación indiscutible entre la infraestructura y el desarrollo económico y social, restringiendo su potencial de crecimiento a largo plazo y las posibilidades de reducción de la pobreza. Aun en aquellos países que han dedicado mayores esfuerzos en la consideración de este vínculo virtuoso, todavía puede observarse que las políticas asociadas al desarrollo de infraestructura con frecuencia resultan desconectadas de aquellas relacionadas con el desarrollo territorial y productivo.

En los últimos años, diversos estudios han confirmado que la infraestructura económica constituye una herramienta de alto impacto en la reducción de la pobreza y el logro del crecimiento económico sostenido, al promover y potenciar la dinámica económica. Se puede afirmar que una provisión adecuada –tanto en cantidad como calidad– de la infraestructura y sus servicios derivados constituyen un pilar fundamental para el desarrollo de las economías.

A pesar de ello, la infraestructura económica de América del Sur ha estado expuesta a un gran estrés en las últimas décadas, especialmente por la volatilidad de las inversiones dirigidas al sector, la inestabilidad de las políticas tanto económicas como de infraestructura y mantenimiento –factores que condicionan la evolución de la oferta de infraestructura– y por un continuo crecimiento de la demanda de la misma. El desajuste observado entre evolución de la oferta y la demanda se agrega a la falta de integralidad de las políticas y algunos problemas institucionales y regulatorios, profundizando el estrés de la infraestructura. Un resultado claro de este estrés es el crecimiento de la brecha de infraestructura (diferencias en la evolución entre su oferta y su demanda).

Así, en las últimas tres décadas se ha observado una importante disminución en las inversiones destinadas a la provisión de infraestructura en varios países de América del Sur: del 4% del PIB registrado en el periodo 1980-1985, la inversión se redujo a 2,3% entre 2007 y 2008 (Tabla 13). Esta dinámica tuvo diferentes comportamientos para la inversión pública y la privada.

**TABLA 13.** Inversión en infraestructura en Latinoamérica (% del PIB)

	1980-1985	1996-2001	2002-2006	2007-2008
Sector público	3,1	0,9	0,4	0,8
Sector privado	0,9	1,5	1,0	1,5
<b>Total</b>	<b>4,0</b>	<b>2,4</b>	<b>1,4</b>	<b>2,3</b>

Fuente: Elaboración propia sobre información CEPAL.

En el caso de la inversión pública, en los años ochenta los gobiernos mantuvieron elevados niveles de inversión en infraestructura, la mayor magnitud del periodo considerado. Durante los años el cambio de rol del Estado llevó a una contracción de la inversión pública en general, de la cual la destinada a infraestructura se vio particularmente afectada, pasando a representar el 0,9% del PIB hacia la segunda mitad de la década. En este periodo se registraron gran parte de las privatizaciones de empresas estatales, y la creación o modificación de los marcos regulatorios correspondientes. Finalmente, los primeros años del nuevo siglo continuaron la tendencia descendente a una inversión en infraestructura del 0,4% del PIB, situación que se revirtió levemente en el último periodo conocido.

Por el lado de la inversión privada, si bien el primer impulso importante se verificó a finales de los años ochenta, el sector tuvo su papel protagónico en los años noventa. Las inversiones estuvieron principalmente asociadas a las privatizaciones y otras operaciones de toma de control. Como resultado, la inversión privada alcanzó el 1,5% del PIB entre 1996 y 2001, tras representar el 0,9% del PIB a comienzos de la década previa. Entre 2002 y 2006 la inversión privada registró una merma importante respecto del periodo anterior, reduciendo su participación en el PIB al 1,0%. La situación se revirtió parcialmente en los últimos años: los datos correspondientes a 2007 y 2008 han sido alentadores, ya que se ha registrado una inversión privada respecto del PIB del 1,5%. En estos últimos años las inversiones destinadas a transporte registraron un importante dinamismo, incrementando su participación en el total de inversión privada en infraestructura.

Analizando las inversiones por sectores de destino, se observa que a comienzos de los años ochenta los mayores montos de inversión en infraestructura se focalizaron en energía y, en menor medida, en transporte. Hacia el último periodo de los años noventa el sector que concentraba la mayor inversión y el único que presentaba un alza respecto del primer periodo era el de las telecomunicaciones, donde el papel de la inversión privada mostraba sus efectos positivos. Sin embargo, en el periodo 2002-2006 la inversión sectorial disminuyó en la casi totalidad de los sectores con la única excepción del transporte, que registró un leve incremento. Los datos

disponibles del periodo 2007-2008 muestran un aumento importante en el transporte y una pequeña tendencia ascendente en los demás sectores (Tabla 14).

**TABLA 14.** Inversión en infraestructura en Latinoamérica por sectores (en % del PIB)

	1980-1985	1996-2001	2002-2006	2007-2008
Telecomunicaciones	0,5	1,0	0,5	0,6
Energía	2,6	1,0	0,4	0,6
Transporte	0,8	0,4	0,5	1,1
<b>Total</b>	<b>4,0</b>	<b>2,4</b>	<b>1,4</b>	<b>2,3</b>

Fuente: Elaboración propia sobre información CEPAL.

**TABLA 15.** Stock de infraestructura de transporte, Latinoamérica y Asia Oriental (2005)

	Unidad	Latinoamérica	Asia Oriental
Caminos pavimentados	Km por 1.000 hab.	0,82	1,9
Vías férreas	Km por 1.000 hab.	0,22	0,1

Fuente: Elaboración propia sobre información CEPAL.

La caída de la inversión registrada en las últimas décadas provocó un distanciamiento entre los indicadores de infraestructura en todas las áreas –y en particular del sector transporte– de América del Sur respecto de otras subregiones de interés, como por ejemplo Asia sudoriental. En la Tabla 15 se muestra el panorama comparativo observado en 2005.

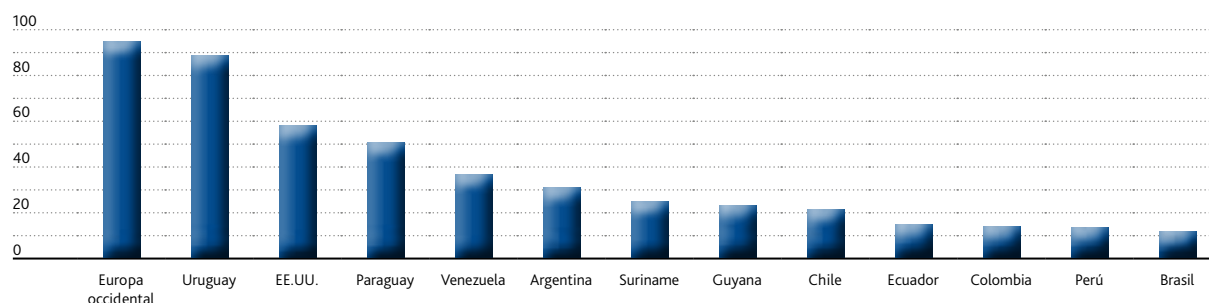
Se estimó que los montos necesarios para el cierre de la brecha de infraestructura de transporte hacia el 2020 con los países seleccionados de Asia sudoriental ascenderían al 3,3% del PIB anual de América del Sur. Este porcentaje incluye los gastos asociados al mantenimiento de la infraestructura ya existente.

Latinoamérica invierte alrededor del 2,3% de su PIB anual. Sin embargo, debería invertir un promedio anual entre el 5,7% y el 8,1% del PIB regional para dar una respuesta favorable a la escasez de infraestructura –incluyendo la expansión de la capacidad y mantenimiento–, de lo que se infiere un déficit de inversión entre 3,4% y 5,8% del PIB regional, que debería ser atendida anualmente en el periodo 2006-2020 para maximizar los efectos virtuosos de la infraestructura sobre la economía.



Para analizar la situación actual respecto de la infraestructura de transporte en la región, se presentan algunos indicadores básicos acerca de dicha provisión. Asimismo, se efectúan comparaciones de tales indicadores con los observados en países desarrollados. En relación con la red de caminos, la proporción de caminos pavimentados demuestra que la mayoría de las naciones latinoamericanas están bajo el nivel de Europa Occidental y Estados Unidos (Gráfico 20).

**GRÁFICO 20.** Proporción de caminos pavimentados (%)



Fuente: Elaboración propia sobre información CEPAL.

Esta falta de dotación de infraestructura puede ser un obstáculo para la competencia y el crecimiento en los países de América Latina, pero también puede ser una oportunidad de inversión para entidades financieras diversas. Mia *et al.* (2007) muestran el grado en que cada país atrae la inversión privada en infraestructura mediante el Índice de Atracción de Inversiones Privadas (IPIAI). Este indicador pondera diversos factores como el entorno normativo, institucional y fiscal, el riesgo político, factores macroeconómicos, la rentabilidad de la inversión, etc. Esta clasificación destaca que Chile, Brasil, Colombia, Perú y México están entre los cinco primeros clasificados en la lista, con Brasil en la segunda posición por detrás del líder, que es Chile. En este caso, a pesar de que Chile mantiene el mejor indicador del *stock* de infraestructura (y por lo tanto, los proyectos pendientes ofrecen una menor rentabilidad), la estabilidad de sus reguladores/instituciones y el desarrollo de su sistema financiero ofrece un marco ideal para que los inversionistas controlen los riesgos asociados a su inversión.

Entre los países de América Latina, Chile ha sido el que ha alcanzado la mejor posición competitiva, en gran parte debido a su asignación a la infraestructura ha alcanzado un índice de brecha de calidad de la infraestructura (IBICI) de 1,4. Sin embargo, lejos de basarse en datos, el país se enfrenta a nuevos obstáculos para alcanzar un nivel de desarrollo similar al de los países más avanzados. En este sentido, cabe destacar el hecho de que los déficits específicos aún persisten en el sector de la electricidad y en la infraestructura vial, con un índice de calidad de la infraestructura de 2,9 y 3,2, respectivamente, de acuerdo con Mia *et al.* (2007).

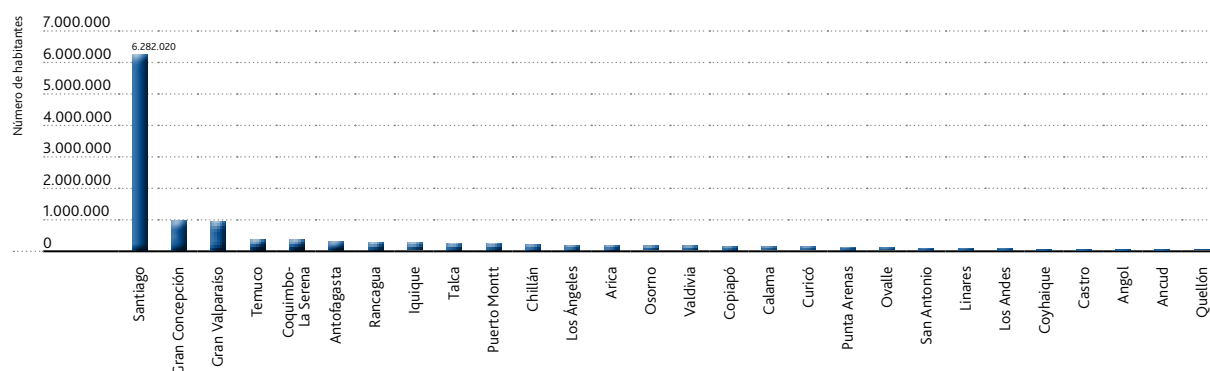


## Descripción de indicadores de ciudades en Chile

## Indicadores sociodemográficos

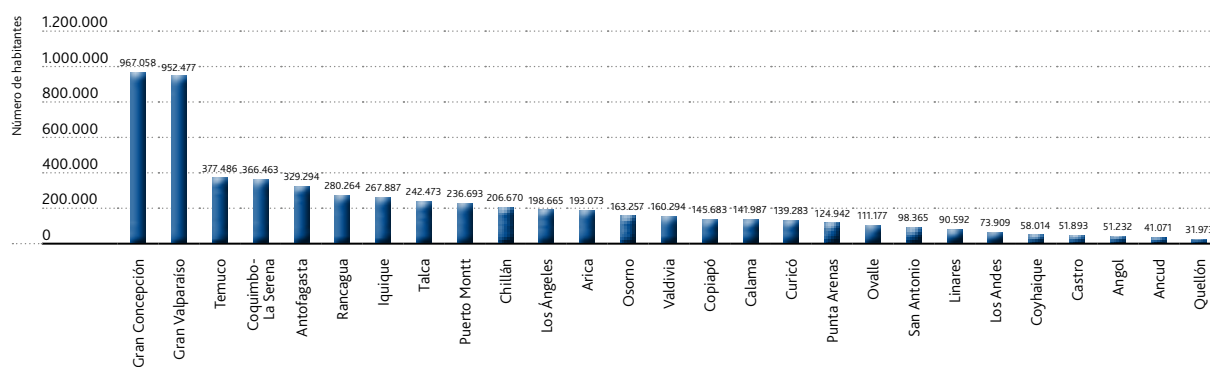
EN LOS GRÁFICOS 21 A 24 SE COMPARAN LAS POBLACIONES y superficies urbanas para distintas ciudades de Chile. En el caso del Gran Valparaíso se incluye, a Valparaíso, Viña del Mar y Quilpué. En el caso del Gran Concepción se incluye a Lota, Coronel y las restantes conurbaciones.

**GRÁFICO 21.** Población en ciudades de Chile



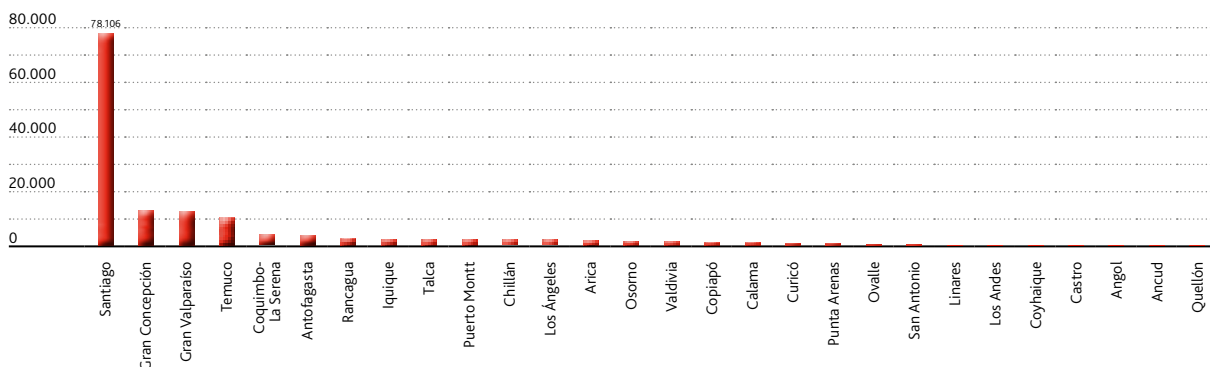
Fuente: Censo 2012, INE.

**GRÁFICO 22.** Población en ciudades de Chile (zoom)



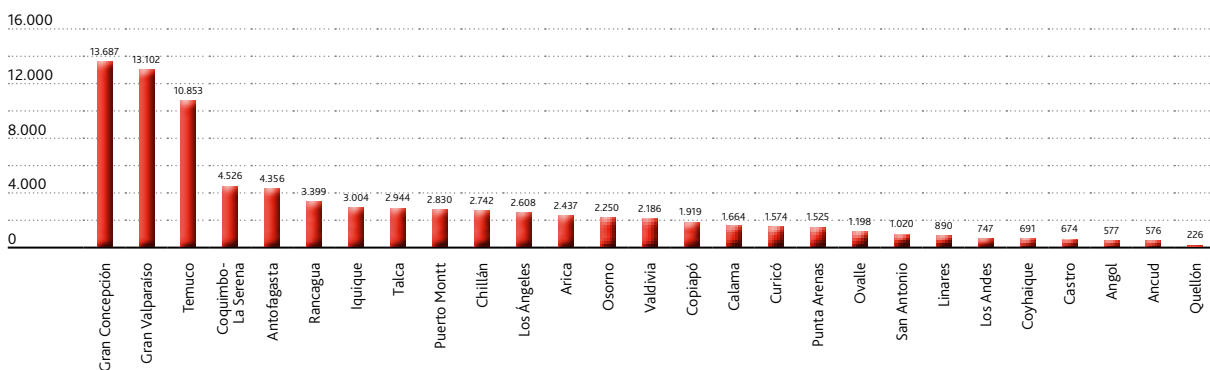
Fuente: Censo 2012, INE.

**GRÁFICO 23.** Superficie urbana en ciudades de Chile (hectáreas)



Fuente: INE.

**GRÁFICO 24.** Superficie urbana en ciudades de Chile (hectáreas, zoom)



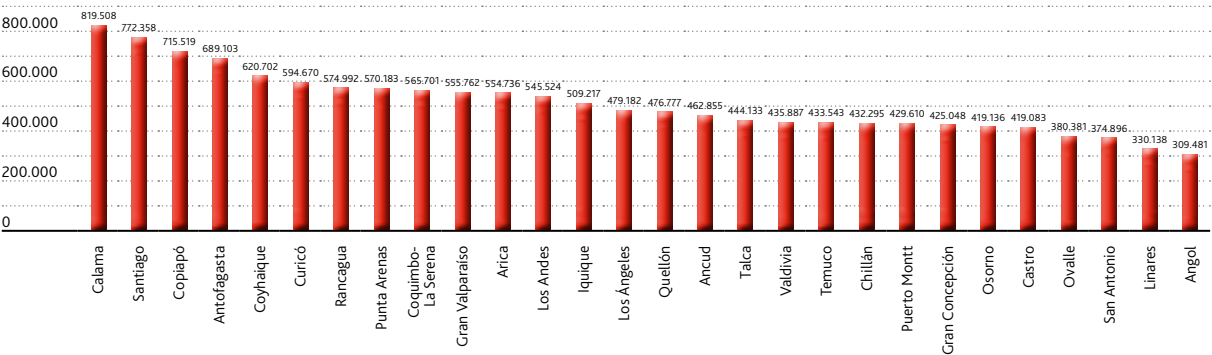
Fuente: INE.

La información de población es relevante en este estudio para efectuar análisis corregidos por número de habitantes y poder comparar de mejor forma algunos indicadores.

En el Gráfico 25 se indica el ingreso promedio a nivel de hogar para las distintas ciudades de Chile (obtenidas de la CASEN 2009). La ciudad de mayor ingreso por hogar es Calama, y en segundo lugar aparece Santiago. En general se observa que las ciudades del norte tienden a presentar mayores niveles de ingreso que las ciudades del sur.

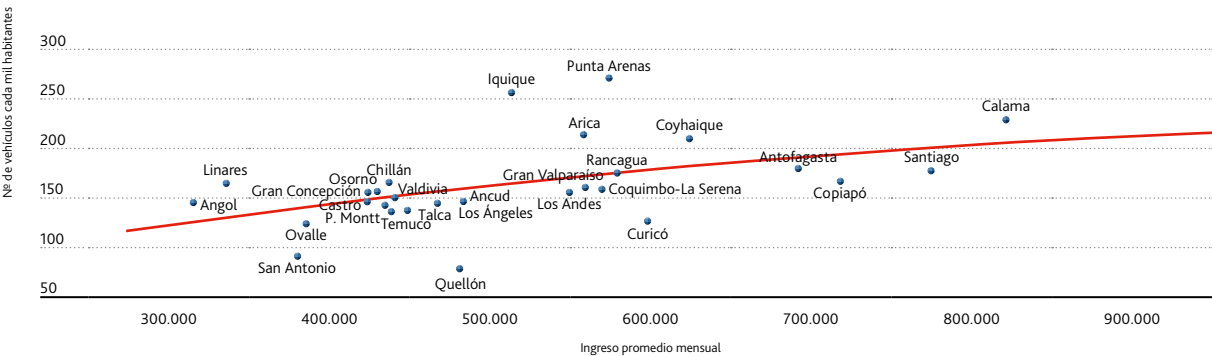
Al correlacionar el ingreso promedio del hogar con la tasa de motorización (ver sección 2.3) se observa una clara tendencia, que se expone en la Gráfico 26.

GRÁFICO 25. Ingreso promedio de hogares en ciudades de Chile, en pesos



Fuente: CASEN 2009.

GRÁFICO 26. Correlación entre tasa de motorización e ingreso del hogar



Fuente: Elaboración propia.

Observamos que ciudades como Iquique y Punta Arenas presentan una muy alta tasa de motorización para el nivel de ingreso de sus habitantes. En el caso contrario se encuentran ciudades como San Antonio, Quellón y Curicó. El caso de Santiago es interesante, porque corrigiendo por el nivel de ingreso estaría por debajo del promedio.

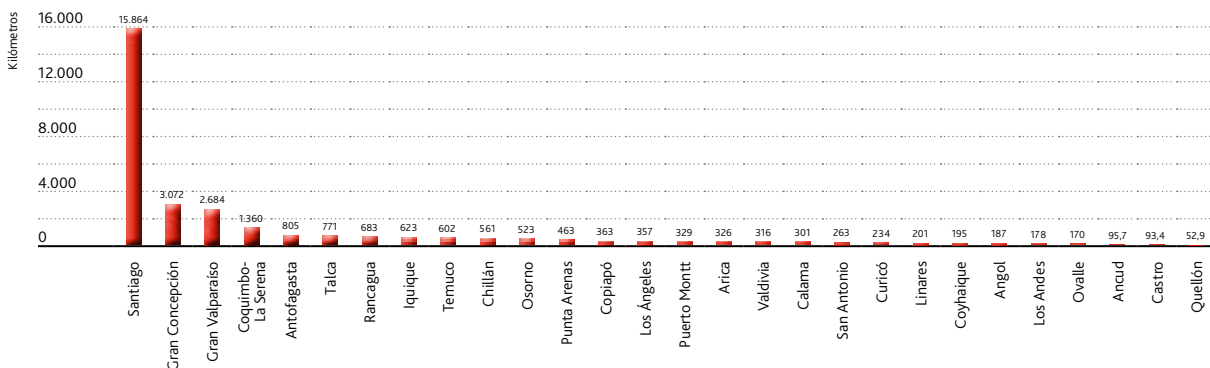
## Indicadores de infraestructura vial

EN LA GRÁFICO 27 SE MUESTRA EL KILOMETRAJE de calles de las distintas ciudades. Evidentemente Santiago presenta un valor muy superior al resto. Sin embargo, cuando corregimos por superficie urbana obtenemos los resultados del Gráfico 28.

Observamos que ciudades como Talca, Rancagua, Ovalle, Concepción y otras, presentando por el tamaño de la ciudad, una mayor cantidad de calles que Santiago. En el otro extremo observamos que Valdivia, La Serena-Coquimbo y Temuco presentan una vialidad bastante inferior.

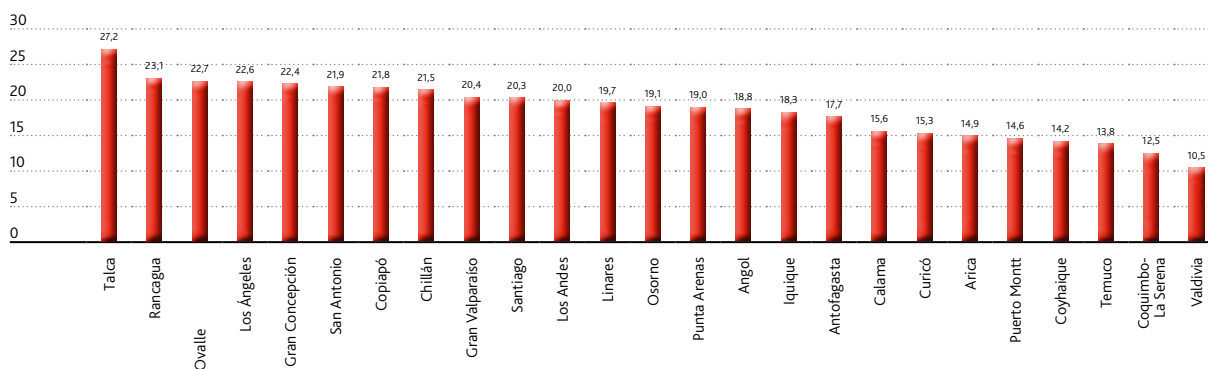
Dividiendo por población, la cantidad de kilómetros de calles cada mil habitantes se observa en el Gráfico 29. Si incorporamos en el análisis el parque automotriz de cada ciudad, el resultado se presenta en el Gráfico 30.

**GRÁFICO 27.** Kilómetros de vialidad en ciudades de Chile



Fuente: SECTRA.

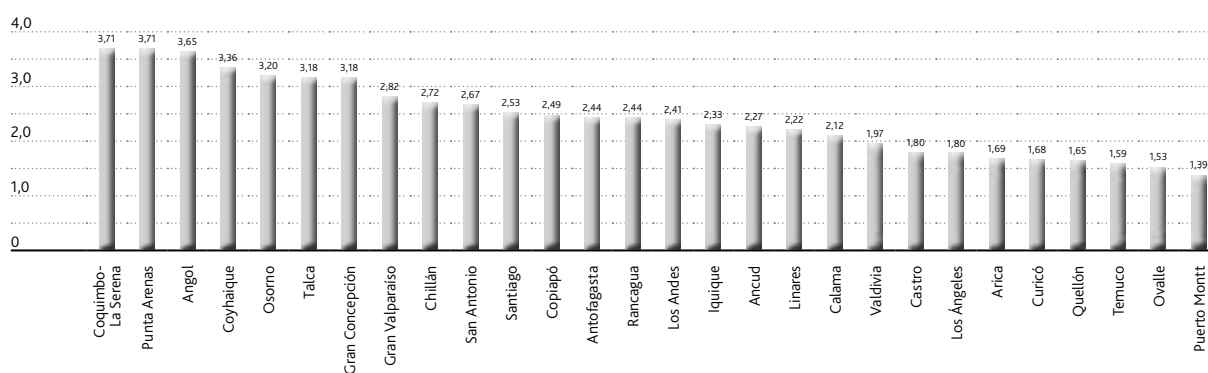
**GRÁFICO 28.** Densidad de la vialidad en ciudades de Chile<sup>a</sup>



Fuente: Elaboración propia.

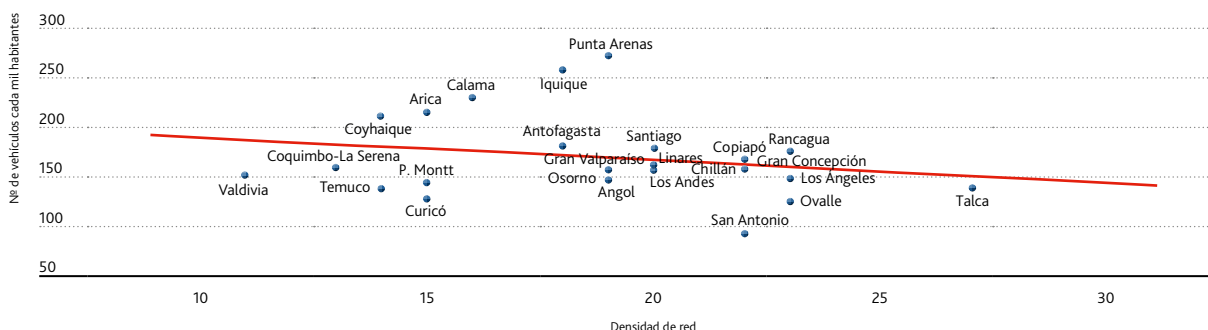
a. Kilómetros de calles dividido por la superficie, en kilómetros cuadrados, del área urbana.

**GRÁFICO 29.** Kilómetros de vialidad por cada mil habitantes en ciudades de Chile



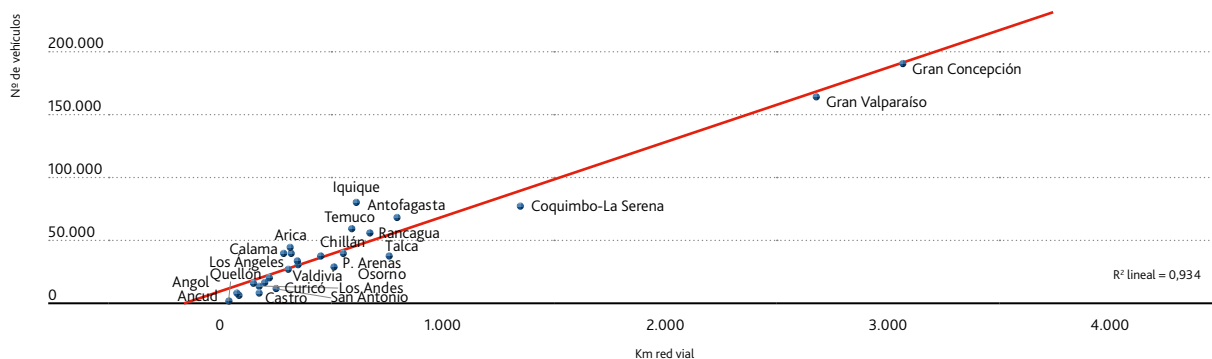
Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 30.** Kilómetros de vialidad por cada mil autos en ciudades de Chile



Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 31.** Kilómetros de vialidad vs. número de vehículos en ciudades de Chile



Fuente: Elaboración propia.

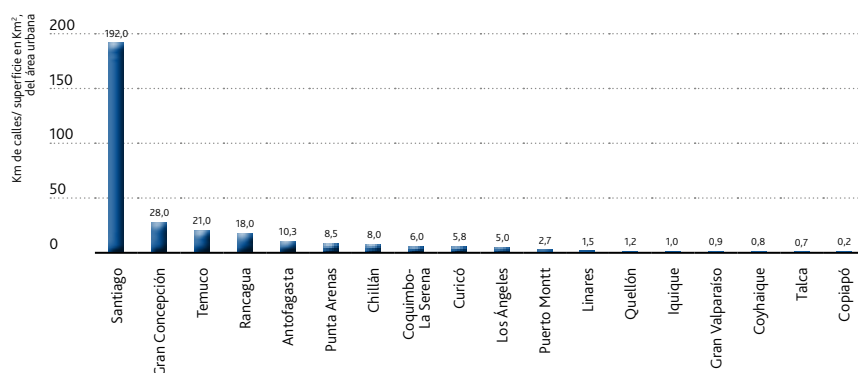
De los gráficos anteriores podemos concluir que, corrigiendo por tamaño de la ciudad, por población y por parque automotriz, en ningún caso Santiago representa la ciudad con más calles, ya que es superada por ciudades como Talca, San Antonio, Concepción y Valparaíso.

En particular, obtenemos que al comparar la tasa de motorización con la densidad de calles de las ciudades de Chile, Punta Arenas, Iquique y Calama presentan una elevada cantidad de autos por cada kilómetro de red en la ciudad (Gráficos 30 y 31). En resumen, las ciudades que se encuentran debajo de las rectas dibujadas en ambos gráficos indican cuáles son las ciudades que, corrigiendo por tasa de motorización, presentan una red vial inferior al promedio nacional.

En el Gráfico 32 se reportan los kilómetros de ciclovías existentes en cada ciudad y en el Gráfico 33 se presenta el indicador corregido por población. En el primero, evidentemente que Santiago es por lejos la ciudad con más ciclovías de Chile. Sin embargo, cuando corregimos por población, Santiago baja al octavo lugar y el ranking es liderado por ciudades como Punta Arenas, Rancagua, Temuco, Curicó y Chillán.



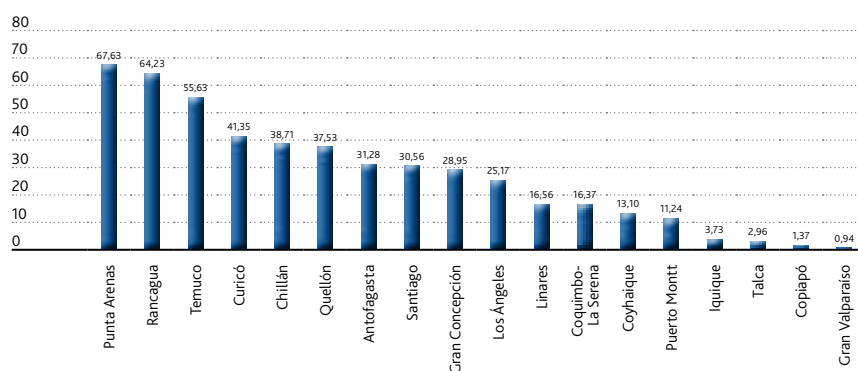
**GRÁFICO 32.** Kilómetros de ciclovías en ciudades de Chile<sup>a</sup>



Fuente: SECTRA.

a. Kilómetros de calles dividido por la superficie, en kilómetros cuadrados, del área urbana.

**GRÁFICO 33.** Kilómetros de ciclovías por millón de habitante en ciudades de Chile



Fuente: Elaboración propia.

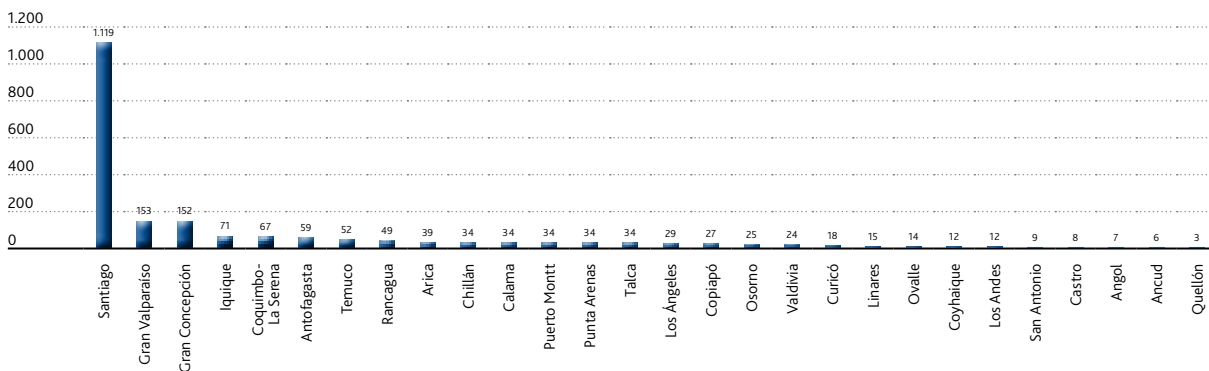
## Indicadores de parque vehicular

EN EL GRÁFICO 34 SE MUESTRA EL TOTAL DE AUTOMÓVILES particulares por ciudad y en el Gráfico 35 se corrige este número por población.

Se aprecia que las ciudades con mayor tasa de motorización de Chile son Punta Arenas (271 autos cada mil habitantes), Iquique (259) y Calama (229). Las ciudades con menor tasa de motorización son Quellón (79), San Antonio (92), Ovalle (124) y Curicó (127). Estos valores, en términos generales, se correlacionan principalmente con el ingreso promedio de los hogares y no necesariamente con la calidad del transporte público o los kilómetros de calles de cada ciudad.

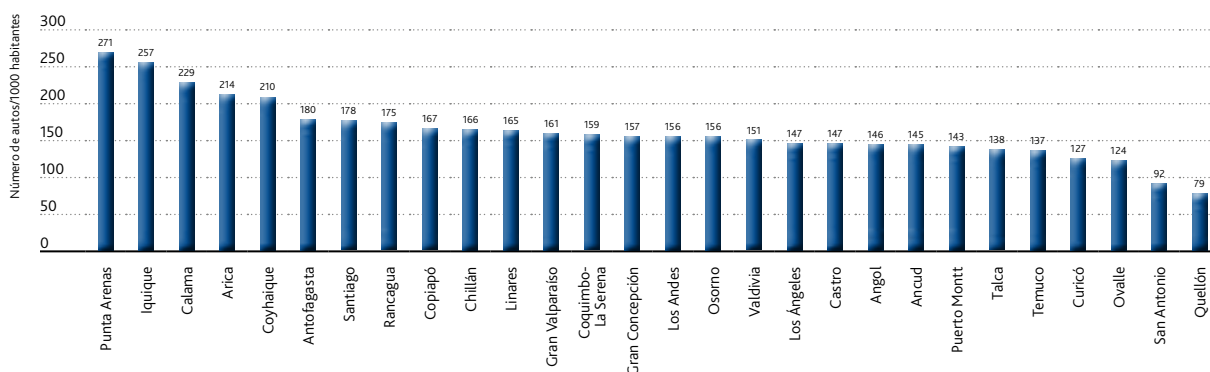
En el Gráfico 36 se presenta la comparación de parque automotor corregido por tamaño de la ciudad.

**GRÁFICO 34.** Número de autos particulares (en miles) en ciudades de Chile



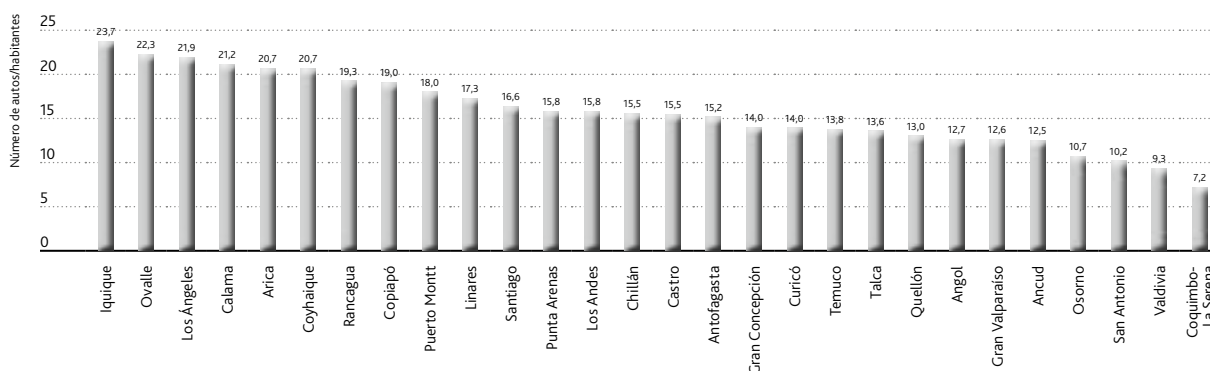
Fuente: SECTRA.

**GRÁFICO 35.** Tasa de motorización (autos por mil habitantes) en ciudades de Chile



Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 36.** Número de autos por hectárea urbana en ciudades de Chile

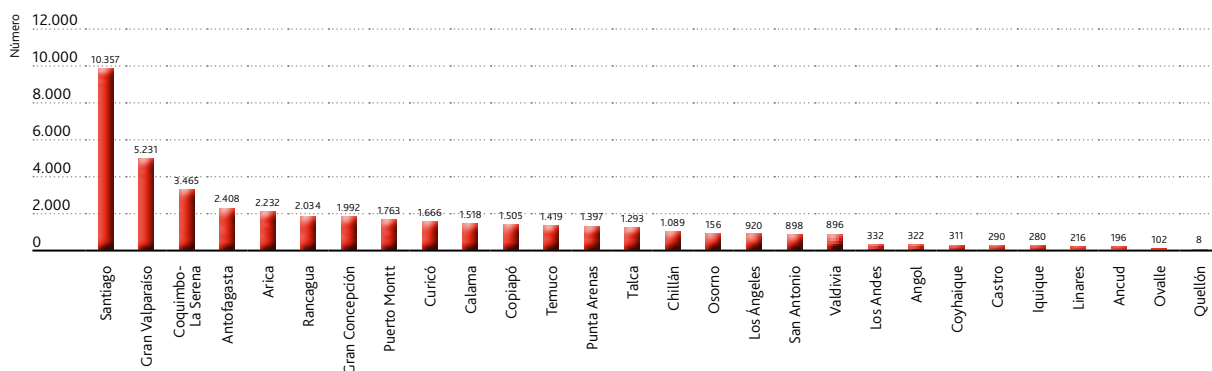


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 37 se reporta la flota de taxis colectivos de cada ciudad, y en el Gráfico 38 se corrige este número por la población. En este último caso vemos que la mayor proporción de taxis colectivos se observa en Curicó, Arica y Punta Arenas. Santiago ocupa el cuarto lugar de las ciudades con menor número de taxis colectivos por habitantes.

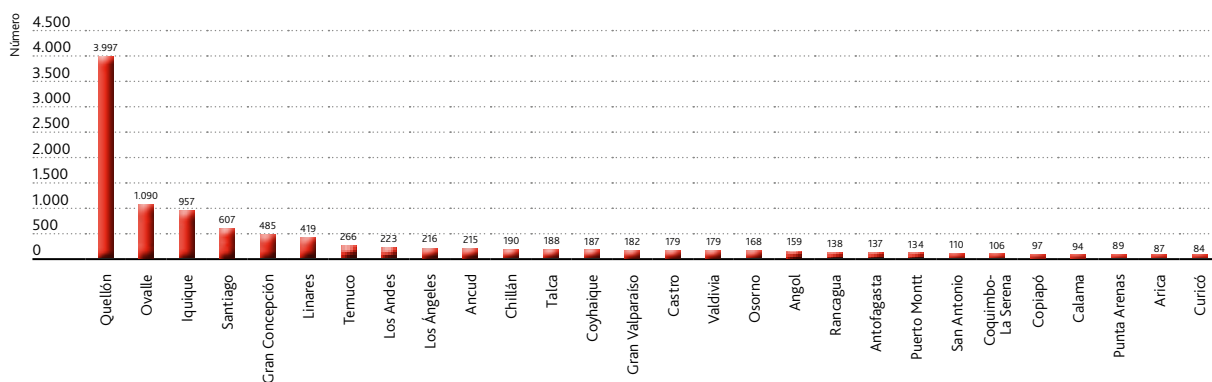
En el Gráfico 39 se reporta el parque de motocicletas de uso habitual de cada ciudad y en el Gráfico 40 se corrige este número por la población. En este último caso vemos que la mayor proporción de motocicletas se observa en Los Andes, Santiago, Curicó, Chillán y Linares. En las ciudades del sur de Chile (Punta Arenas, Coyhaique, Castro, Ancud, Puerto Montt) el uso de la motocicleta es significativamente menor. Esto se puede explicar, probablemente, por el peor clima que existe en estas ciudades.

**GRÁFICO 37.** Flota de taxis colectivos en ciudades de Chile



Fuente: SECTRA.

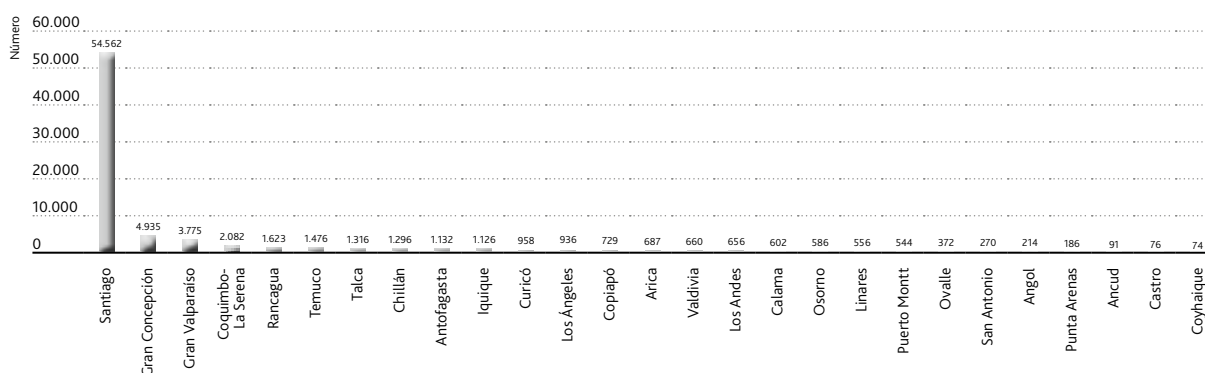
**GRÁFICO 38.** Taxis colectivos por habitantes en ciudades de Chile



Fuente: Elaboración propia.

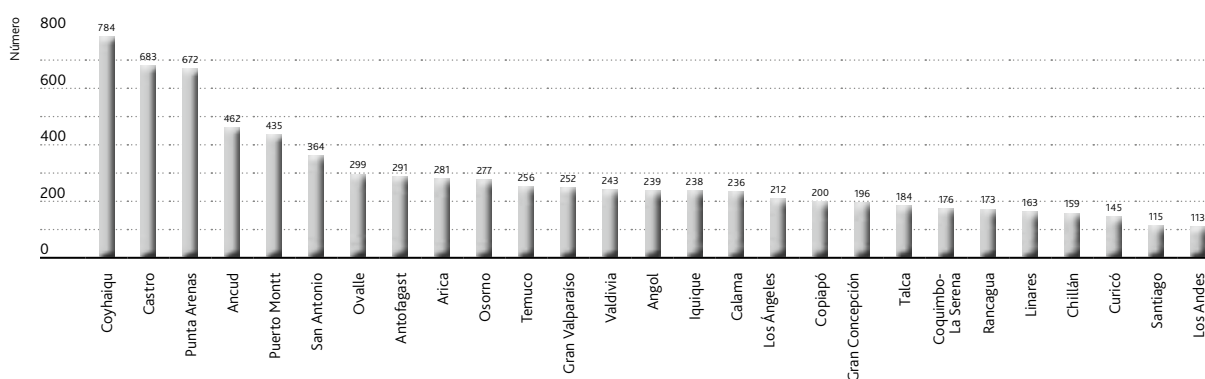
En el Gráfico 41 se reporta la antigüedad promedio del parque de buses urbanos de cada ciudad. La mayor antigüedad se observa claramente en las ciudades en que no existe licitación de buses, mientras que en las que los buses son licitados, la antigüedad promedio del parque es significativamente menor.

**GRÁFICO 39.** Motocicletas de uso habitual en ciudades de Chile



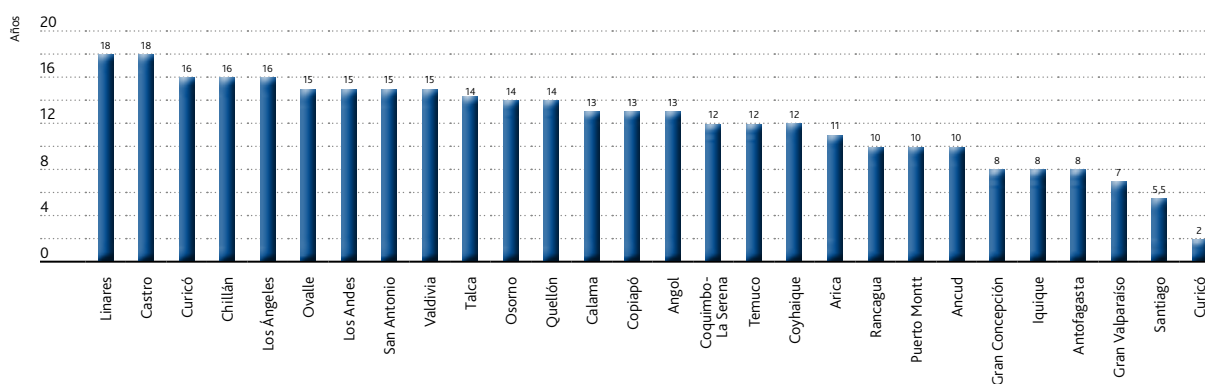
Fuente: SECTRA.

**GRÁFICO 40.** Motocicletas por habitantes en ciudades en Chile



Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 41.** Antigüedad del parque de buses urbanos en ciudades de Chile



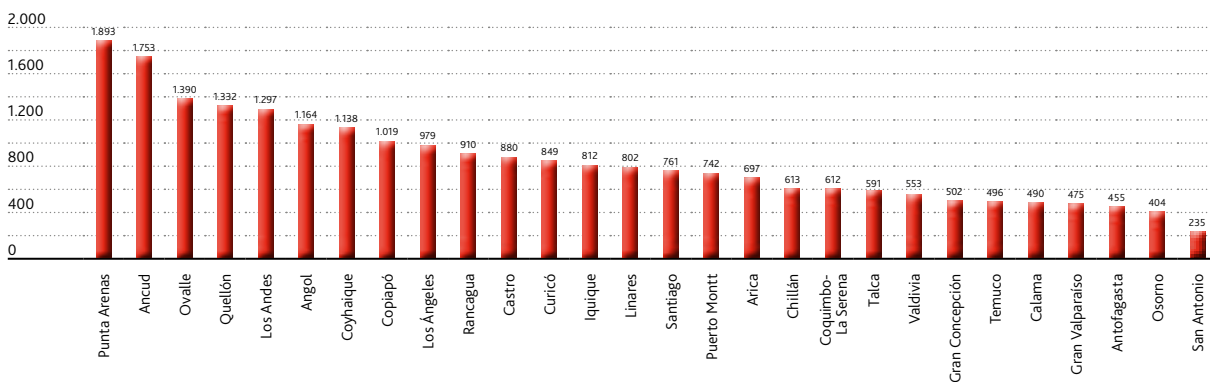
Fuente: SECTRA.

## Indicadores de demanda de viajes

EN EL GRÁFICO 42 SE PRESENTA UN INDICADOR del número de viajes diarios en transporte público dividido por el número de buses de la ciudad. El transporte público incluye trenes urbanos (en el caso de Santiago, Viña y Concepción), y taxis colectivos en todos los casos. En el Gráfico 43 se presenta el mismo indicador pero respecto de la flota de taxis colectivos. A partir de ambos indicadores es posible concluir que en lugares como Quellón y Ovalle existe un claro déficit de transporte público formal, como lo pueden ser servicios de taxis colectivos y buses.

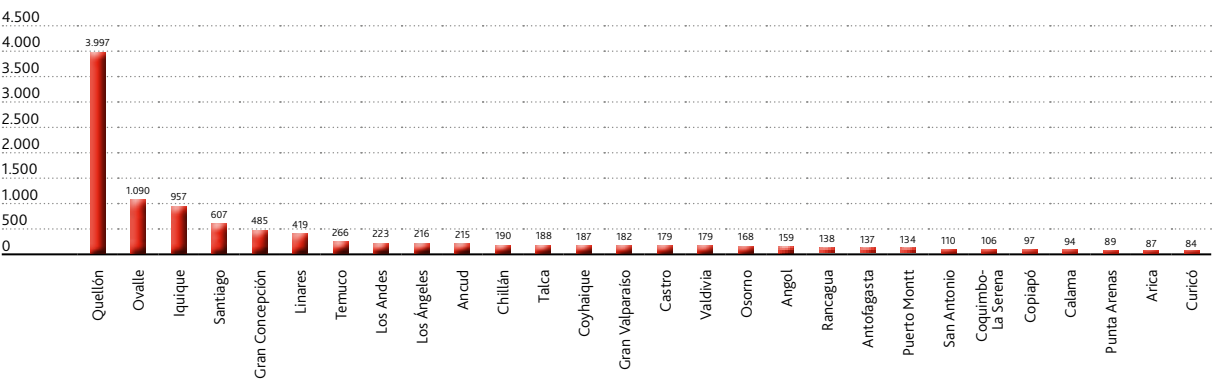
En el Gráfico 44 se presenta la tasa promedio de viajes en transporte público que realizan los habitantes de las distintas ciudades, mientras que en el Gráfico 45 se presenta la tasa promedio de viajes diarios en transporte privado.

**GRÁFICO 42.** Viajes diarios en transporte público dividido por número de buses en ciudades de Chile



Fuente: SECTRA.

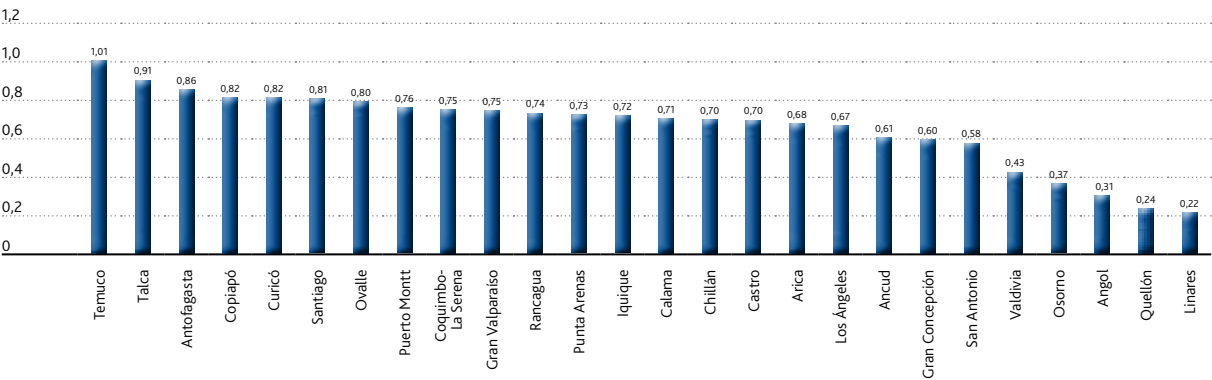
**GRÁFICO 43.** Viajes diarios en transporte público dividido por número de taxis colectivos en ciudades de Chile



Fuente: SECTRA.

Se observa que Temuco y Talca son las ciudades en que más viajes per cápita se efectúan en transporte público, mientras que Angol, Quilón y Linares son las que menos viajes se efectúan. En el caso del transporte privado (auto), Calama, Copiapó y Arica son las ciudades con más viajes per cápita en transporte privado (auto), mientras que San Antonio, Osorno y Concepción son las que aparecen con menos viajes en transporte privado.

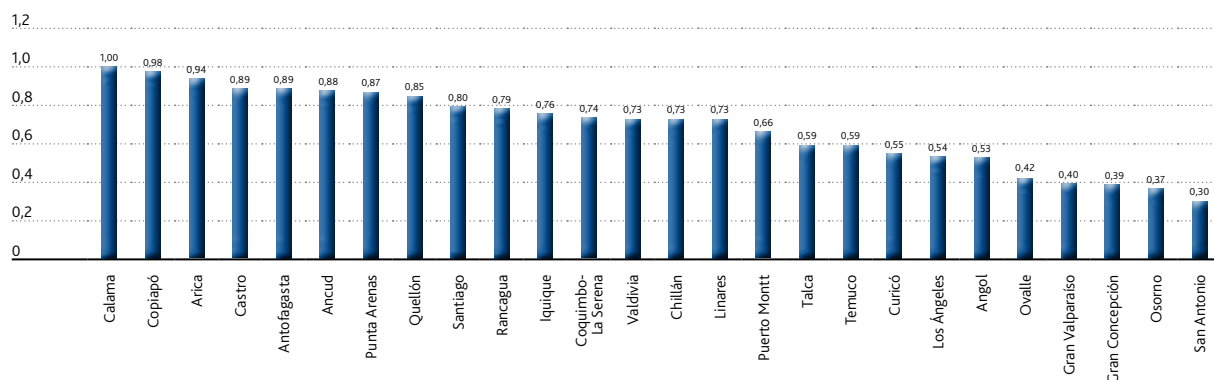
**GRÁFICO 44.** Tasa promedio de viajes diarios en transporte público en ciudades de Chile



Fuente: SECTRA.

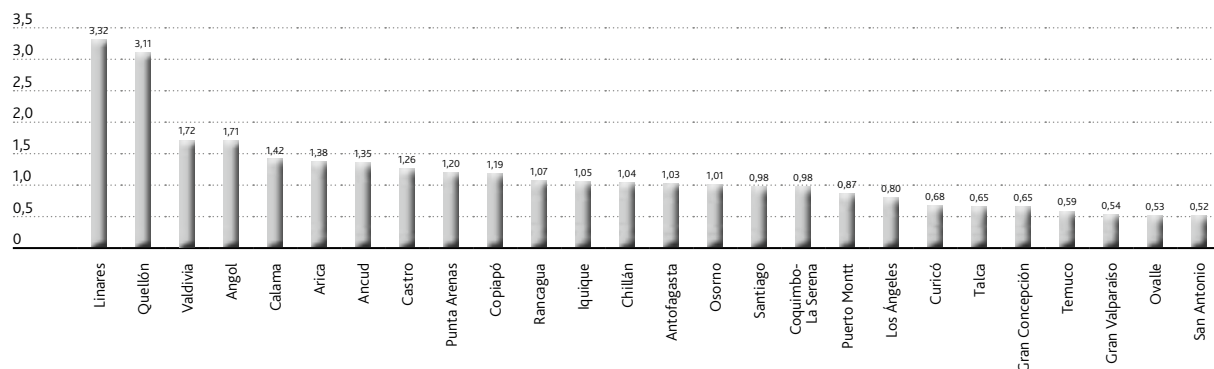
En el Gráfico 46 se compara la razón de viajes entre transporte privado y transporte público por ciudad. Se observa que Linares y Quellón son los lugares en que el uso del transporte privado, en relación con el transporte público, es más elevado. Por el contrario, en ciudades como San Antonio, Ovalle y Valparaíso el uso relativo del transporte público es cerca del doble que el uso del transporte privado.

**GRÁFICO 45.** Tasa promedio de viajes diarios en transporte privado en ciudades de Chile



Fuente: SECTRA.

**GRÁFICO 46.** Razón de viajes entre transporte privado y transporte público en ciudades de Chile

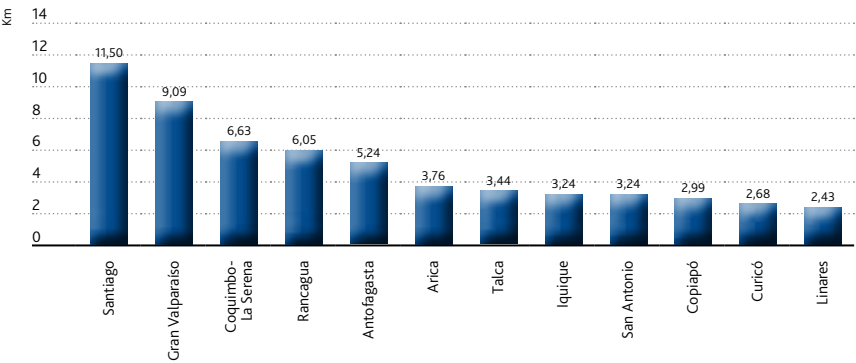


Fuente: SECTRA.

En el Gráfico 47 se presenta la distancia promedio de viajes (transporte público y privado) que realizan los habitantes de las distintas ciudades. El mayor valor se observa en Santiago, seguido por el Gran Valparaíso y la conurbación Coquimbo-La Serena.



**GRÁFICO 47.** Distancia media de viajes en ciudades de Chile



Fuente: SECTRA.

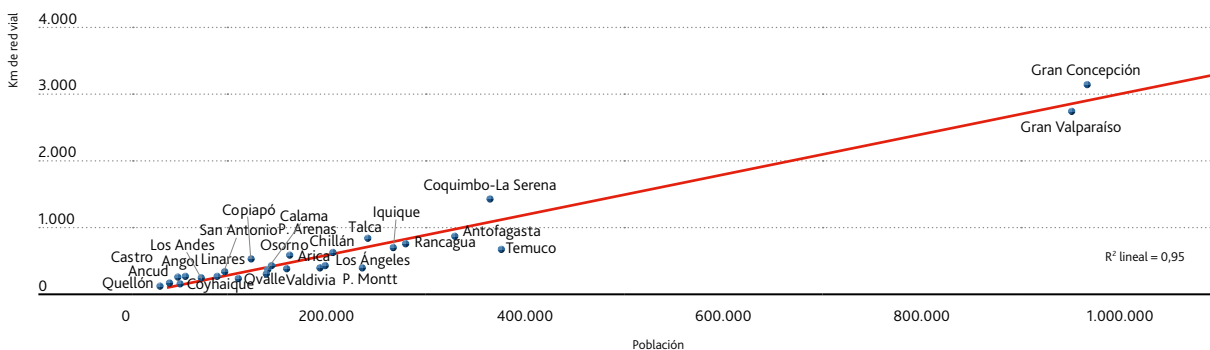
Como era esperable, en las grandes ciudades la distancia de viaje es mayor, debido evidentemente a la expansión de la ciudad. Sin embargo, este antecedente es relevante respecto de las alternativas de transporte que puede convenir impulsar en las distintas ciudades.

## Indicadores de oferta en infraestructura vial

EN LOS GRÁFICOS SIGUIENTES SE RESUMEN las relaciones existentes entre kilómetros de vialidad, tasa de motorización, población y superficie de las ciudades analizadas para el caso chileno. Se excluye Santiago, ya que distorsiona la escala de los gráficos; sin embargo, las características sociodemográficas de Santiago presentan el mismo patrón de correlación que en las restantes ciudades, por lo que las conclusiones que se desprenden son equivalentes.

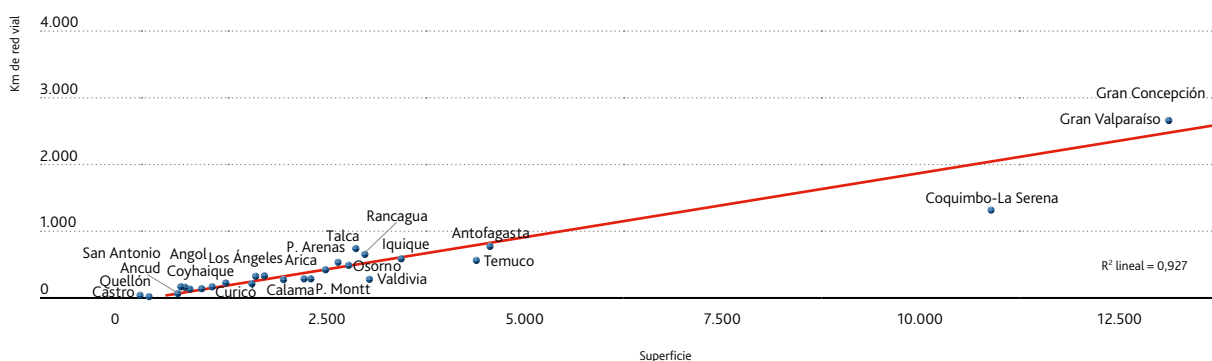
En los gráficos siguientes se aprecia una clara correlación entre vialidad, población, tamaño de la ciudad y nivel de motorización. Sin embargo, el ingreso per cápita promedio de las ciudades no presenta relación relevante con la inversión en vialidad.

**GRÁFICO 48.** Relación entre kilómetros de vialidad y población en ciudades de Chile

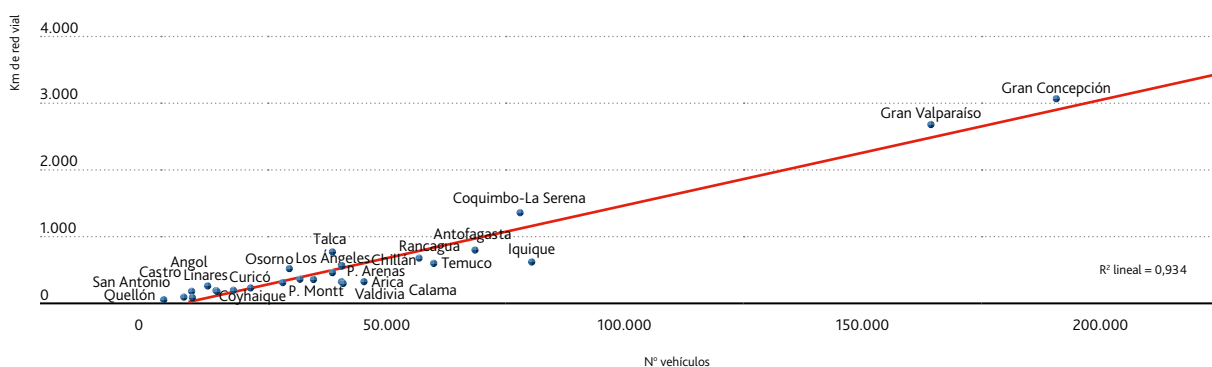


Fuente: SECTRA.

**GRÁFICO 49.** Relación entre kilómetros de vialidad y superficie en ciudades de Chile

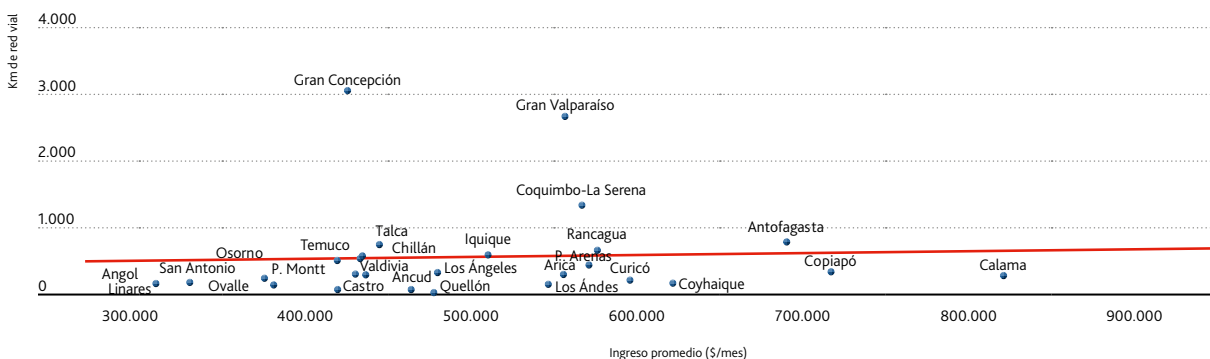


**GRÁFICO 50.** Relación entre kilómetros de vialidad y N° de vehículos en ciudades de Chile



A partir de la información anterior, es posible obtener correlaciones parciales entre variables de vialidad (kilómetros de red) y variables sociodemográficas como población, superficie urbana, número de autos, número de buses, ingreso per cápita promedio de cada ciudad, etc. Este análisis permitirá estimar el eventual déficit en infraestructura vial en cada una de las ciudades analizadas (medida como kilómetros de red vial), corrigiendo por las variables antes mencionadas. Es decir, podemos obtener indicadores que muestren si, para un determinado tamaño de ciudad (superficie urbana), parque vehicular (número de autos), o flota de buses, la vialidad está por sobre o bajo el promedio nacional. De esta forma, podremos clasificar las ciudades para identificar aquellas que requieren inversiones con mayor urgencia.

**GRÁFICO 51** Relación entre kilómetros de vialidad e ingreso en ciudades de Chile



Fuente: SECTRA.


Este análisis lo efectuamos construyendo un modelo de regresión lineal múltiple, en que la variable explicada fue la cantidad de kilómetros de calles de la ciudad, y las variables explicativas fueron las variables sociodemográficas antes explicadas. El análisis lo hicimos para dos escenarios: con y sin Santiago, debido a que su presencia puede distorsionar la inferencia obtenida de los modelos. Esta metodología se utiliza bastante en la literatura especializada para estudios macroeconómicos, principalmente relacionados con temas de productividad de los factores<sup>2</sup>.

Los resultados de los modelos de regresión lineal se muestran en las tablas siguientes. Los principales resultados fueron los siguientes:

- i. Las conclusiones no cambian si se excluye Santiago del análisis.
- ii. Por cada mil vehículos adicionales que circulen en una ciudad, el aumento de vialidad es aproximadamente 5 kilómetros.
- iii. El tamaño de la ciudad también se correlaciona positivamente con la cantidad de calles. Por cada hectárea adicional de superficie urbana en una ciudad (0,01 km<sup>2</sup>), se han desarrollado en promedio 7,6 kilómetros adicionales de vialidad.

2. Giorno *et al.* (1995), "Potential Output, Output Gaps and Structural Budget Balances", OCDE Economic Studies, 24; Scacciavillani y Swagel (1999), "Measures of Potential Output: An Application to Israel", IMF working paper (wp/99/96), Fondo Monetario Internacional, julio.

- iv. Variables como el ingreso per cápita o la población de la ciudad no aportaron a mejorar el modelo, probablemente debido a que ambas variables se encuentran en estrecha correlación con la superficie urbana y la cantidad de autos, respectivamente.



## **Estimación y cuantificación del déficit actual en infraestructura de transporte urbano (público y privado)**

PARA DETERMINAR UN INDICADOR DE DÉFICIT de infraestructura vial urbana en las distintas ciudades de Chile fue necesario primero analizar y comparar las características sociodemográficas de cada una de estas ciudades a nivel nacional. De esta forma es posible compararlas entre sí, corrigiendo por las características propias de cada ciudad como tamaño, población, ingreso per cápita, densidad, tasa de motorización, etcétera.

En la sección anterior se ha reportado las comparaciones de variables sociodemográficas de las distintas ciudades del país consideradas. Sobre la base de esta información se construyeron modelos econométricos lineales que relacionan la vialidad existente con dichas variables, a fin de obtener un *benchmark* que permita clasificar a cada ciudad en el contexto nacional.

Este ejercicio también se efectuó respecto de la inversión en transporte público masivo (además de vialidad), pero respecto de ciudades de países de la OCDE. De esta forma, es posible proponer indicadores de déficit relativo corrigiendo por las características propias de cada ciudad, para estimar y cuantificar el nivel de inversión necesario en función de los atributos agregados de cada ciudad.

## Estimación del déficit en infraestructura vial (transporte privado)

SOBRE LA BASE DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS de las ciudades chilenas se construyó un modelo de regresión lineal múltiple en el cual los kilómetros de vialidad de cada ciudad son en función de la superficie de la ciudad, su población, el número de vehículos, la tasa de motorización e ingreso per cápita.

A partir de dicho análisis econométrico se concluye que las dos variables más relevantes para explicar los kilómetros de vialidad de una ciudad son su superficie y su población. El ingreso per cápita no resulta una variable estadísticamente significativa, probablemente debido a que la vialidad es un estándar –es decir, independientemente del ingreso de la población, los países requieren contar con infraestructura vial– y adicionalmente, debido a que no se controló por calidad de vialidad, lo que podría estar relacionado a una mayor disponibilidad de recursos de los gobiernos (lo que equivale a pensar que a mayor nivel de ingreso mejor es la calidad de la infraestructura vial existente).

Por otra parte, el número de autos es una variable altamente correlacionada con la población, razón por la cual su capacidad explicativa se reduce notablemente cuando ambas variables se incorporan simultáneamente en el modelo. De esta forma, ya que la población presentó mejor capacidad explicativa, se optó por esta última variable en lugar del número de autos.

Finalmente, el modelo lineal general para explicar los kilómetros de vialidad fue el siguiente:

**TABLA 16.** Resultados generales de modelo calibrado

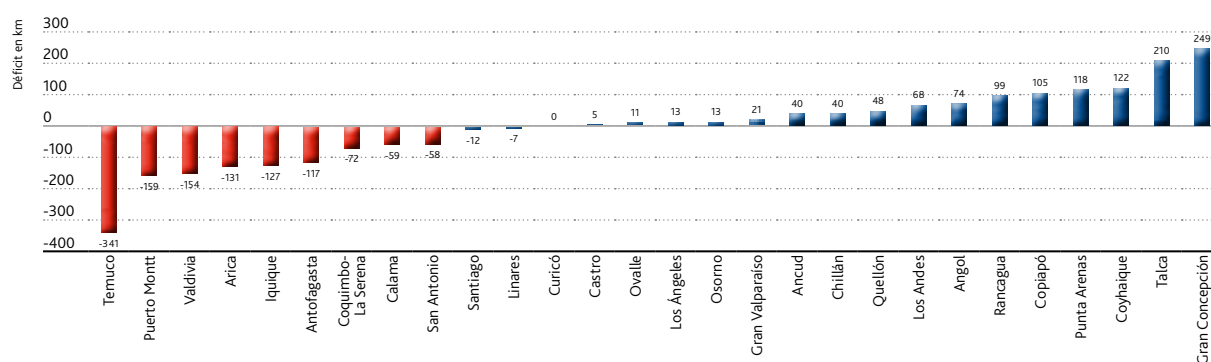
$R^2 = 0,9978$ N = 28					
Variable	N° Vehículos	Superficie	Ingreso	Población	Intercepto
Parámetro	–0,00089	0,10206	–0,00014	0,00146	46,79092
Significancia ( <i>test-t</i> )	–0,27597	4,58926	–0,53147	2,08464	0,34079
p-value	0,38404	0,00001	0,34640	0,04542	0,37644

Fuente: Elaboración propia.



Se observa que la significancia estadística asociada a las variables superficie (en kilómetros cuadrados) y población es gravitante; no obstante, para el número de vehículos e ingreso no se detectó una importancia estadística relevante. Este resultado fue robusto frente a distintas pruebas efectuadas. El coeficiente de correlación general entre la variable dependiente y las variables independientes ( $R^2$ ) es 0,997, que es un valor bastante cercano a uno, por lo que en apariencia las variables independientes estarían explicando una parte importante del fenómeno que se está estudiando (kilómetros de vialidad). Al respecto, es necesario notar que este enfoque supone expresamente invarianza temporal y espacial de los parámetros estimados, lo que permite su uso en contextos distintos al punto de calibración. Es decir, permite ser usado para un corte temporal con variables proyectadas futuras y para unidades experimentales distintas (por ejemplo, el año 2018 para distintas ciudades de Chile).

**GRÁFICO 52.** Déficit relativo de vialidad en ciudades de Chile

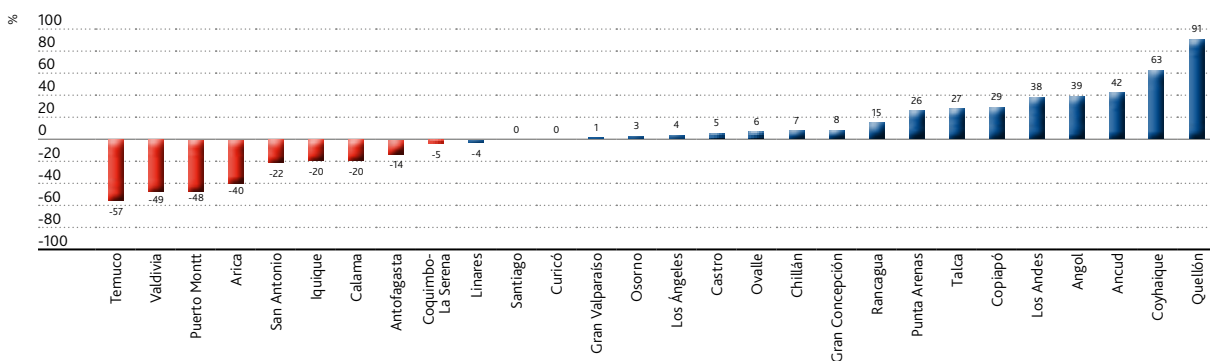


Fuente: Elaboración propia.

Usando el modelo expuesto en la Tabla 16 es posible estimar la diferencia entre la vialidad de cada ciudad (en kilómetros) y el promedio nacional condicionado por las variables explicativas de cada ciudad (características sociodemográficas). Esta diferencia se reporta en términos absolutos (km) y relativos (%) en los Gráficos 52 y 53.

En la Tabla 17 se cuantifica en términos económicos el déficit en vialidad urbana para las ciudades descritas en los gráficos anteriores (considerando que cada kilómetro de vialidad se conforma por dos pistas al menos), pudiéndose concluir que el déficit total de infraestructura vial de las ciudades en Chile (dejando fuera concesiones urbanas) supera los 1.200 km de vialidad, y que para suplirlo se requeriría una inversión cercana a US\$ 1.000 millones.

**GRÁFICO 53.** Déficit relativo de vialidad en ciudades de Chile



Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 17.** Estimación del déficit actual en infraestructura vial urbana en ciudades de Chile

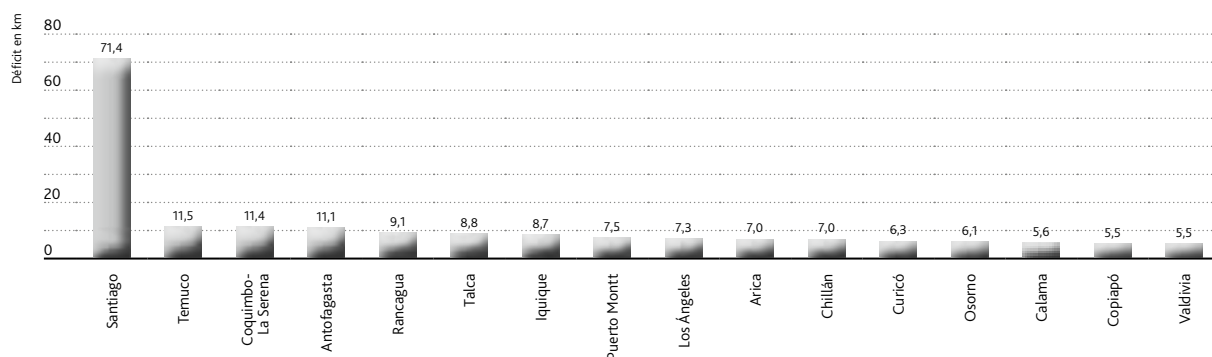
Ciudad	Km de déficit	% de déficit	Costo estimado (US\$/km)	Inversión requerida (MM US\$)
Temuco	341	57%	0,8	273
Valdivia	154	49%	0,8	127
Puerto Montt	159	48%	0,8	123
Arica	131	40%	0,8	105
San Antonio	58	22%	0,8	102
Iquique	127	20%	0,8	93
Calama	59	20%	0,8	57
Antofagasta	117	14%	0,8	47
Coquimbo-La Serena	72	5%	0,8	47
<b>Total</b>	<b>1.218</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>975</b>

Fuente: Elaboración propia.



Los resultados del modelo lineal general se exponen en la Tabla 18. En ella se aprecia que las variables más relevantes para explicar los kilómetros de transporte masivo de alto estándar fueron población e ingreso per cápita.

**GRÁFICO 54.** Déficit relativo de inversión en transporte público masivo en ciudades de Chile respecto de OCDE



Fuente: Elaboración propia.

Por último, a partir del modelo expuesto es posible estimar el déficit en transporte público masivo para las distintas ciudades de Chile (Gráfico 54).

En la Tabla 19 se cuantifica en términos económicos el déficit en vialidad urbana para las ciudades descritas en los gráficos anteriores (considerando que cada kilómetro de vialidad se conforma por dos pistas al menos). De ella se puede concluir que el déficit total de transporte público masivo de alto estándar de las ciudades en Chile requeriría una inversión superior a US\$ 7.200 millones. De estos, US\$ 1.200 millones corresponderían a ciudades en regiones.

**TABLA 19.** Estimación del déficit actual en infraestructura para transporte público masivo en ciudades de Chile

Ciudad	Km	Tecnología(*)	Costo estimado (MM US\$/Km)	Inversión requerida (MM US\$)
Santiago	71,4	Metro	85	6.072
Temuco	11,5	Tranvía	22	253
Coquimbo-La Serena	11,4	Tranvía	22	251
Antofagasta	11,1	Tranvía	22	245
Rancagua	9,1	BRT	5	46
Talca	8,8	BRT	5	44
Iquique	8,7	BRT	5	43
P. Montt	7,5	BRT	5	37
Los Ángeles	7,3	BRT	5	36
Arica	7,0	BRT	5	35
Chillán	7,0	BRT	5	35
Curicó	6,3	BRT	5	32
Osorno	6,1	BRT	5	31
Calama	5,6	BRT	5	28
Copiapó	5,5	BRT	5	28
Valdivia	5,5	BRT	5	28
	190,1			7.244

Fuente: Elaboración propia.

(\*): El tipo de tecnología es sólo referencial.

## **EXPANSIÓN DEL METRO DE SANTIAGO: UNA URGENCIA PARA NUESTRA CIUDAD**

No existe ninguna gran ciudad en el mundo, de más de 5 millones de habitantes, que haya resuelto el problema de transporte público con buses. Ciudades como Londres, Madrid, París, Berlín, Hong Kong, Barcelona, Nueva York, Tokio, entre muchas otras, cuyas extensiones urbanas y poblaciones son relativamente comparables con la de Santiago, tienen redes de Metro o trenes urbanos que superan los 300, 400 e incluso los 1.000 kilómetros, cifra varias veces superior al caso de nuestra capital.

En estas ciudades los buses representan solo entre el 13% y el 45% del total de etapas de viajes en transporte público al interior de la urbe; la mayor parte del trabajo es realizado por el Metro o tecnologías similares (tranvías, trenes urbanos y suburbanos). Es decir, en ciudades que presentan buenos sistemas de transporte público, la mayor parte de la demanda es atendida por líneas de Metro o tecnologías similares, siendo el bus una alternativa minoritaria.

Un caso interesante de mencionar es el plan de transporte urbano de San Pablo, en Brasil, proyectado para el 2020. El denominado PITU 2020 considera una inversión de US\$ 22 mil millones en 284 kilómetros de Metro, US\$ 900 millones en un tren al aeropuerto y US\$ 1.300 millones en ferrocarriles suburbanos. Es decir, del total de US\$ 24 mil millones de dólares presupuestados, el 92% será destinado a nuevas líneas de Metro, y el resto a tecnologías

similares para sectores periféricos de la ciudad. Al respecto, es interesante notar que los brasileños son uno de los principales fabricantes de buses en el mundo y, pese a ello, han priorizado la construcción de nuevas líneas de Metro en la ciudad de San Pablo, evidentemente debido a las incomparables ventajas de este modo de transporte en las grandes urbes.

¿Por qué entonces insistir en priorizar los buses en Santiago con un subsidio que supera el 40% de los costos de provisión de estos servicios? Dejando de lado la contingencia política causada por el desastre inicial del Transantiago implementado en el 2007, la insistencia con los buses obedece a los mitos que existen, tanto en el mundo académico como político, respecto del elevado costo que significa invertir en trenes urbanos. Al respecto, la literatura especializada ha reconocido que sobre los 10 mil pasajeros por hora un servicio de Metro puede ser más barato que uno de buses. La razón de ello es simplemente que el costo variable por pasajero transportado en el caso del Metro es casi la tercera parte que el de los buses. Luego, aunque el costo de la inversión de Metro sea muy alto, las altas demandas que garantizan los servicios de Metro bien diseñados inducen finalmente a un menor costo de provisión del servicio. De hecho, el pago que ha recibido el Metro de Santiago por cada pasajero transportado es más bajo que el de cualquier otro operador del Transantiago, promediando los \$ 302, mientras que algunos operadores de buses promedian entre \$ 400 y \$ 600 por cada pasajero que usa sus servicios.

Todos estos antecedentes, sumados a los que se exponen a continuación, dejan en evidencia lo fundamental que es para los habitantes de Santiago contar con nuevos proyectos, como las líneas 3 y 6 de Metro actualmente en construcción, así como también la Línea 7, anunciada en el Plan 2025 del MTT, y muchas otras. La evidencia a favor de Metro es simplemente contundente.

EVOLUCIÓN DEL METRO DE SHANGHAI (CHINA):



2002: 98 km



2010: 434 km



2018: 870 km

GRÁFICO 1. Evolución red de metro de Shanghai

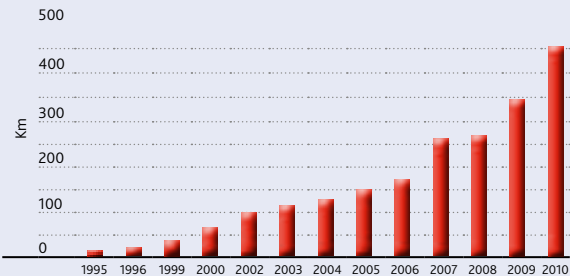
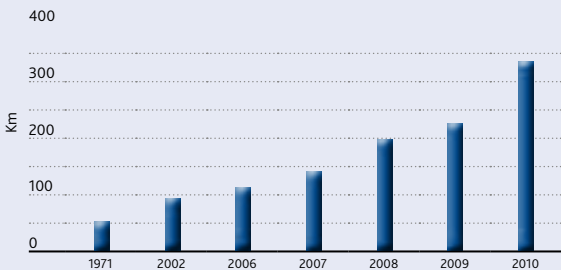
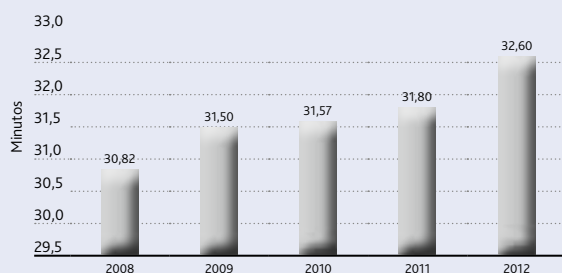


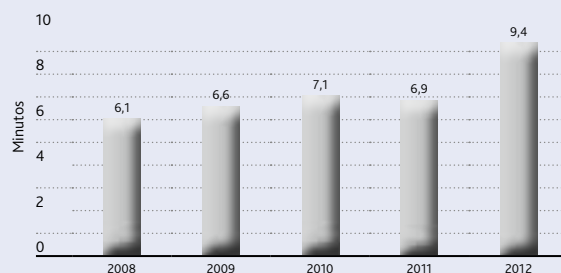
GRÁFICO 2. Evolución red de metro de Beijing



**GRÁFICO 3.** Transantiago: Tiempo de viaje en vehículo



**GRÁFICO 4.** Transantiago: Tiempo de espera en paradero



## EVOLUCIÓN DEL METRO DE SHANGHAI Y BEIJING

- a) 28 ciudades chinas están construyendo este tipo de transporte urbano.
- b) En 2006 había en todo el país solo 10 líneas de metro, en 2009 la cifra se había disparado hasta 37. En 2015 habrá unas 86 líneas de Metro.
- c) La capital de China ha pasado de 75 kilómetros de Metro en 2002 a 330 kilómetros en 2010. En el 2020 se sobrepasarán los 1.000 kilómetros de líneas de Metro. Ingreso per cápita 2010: US\$10.000.

## ¿QUÉ PASA HOY EN TRANSANTIAGO?

- a) Los tiempos de viaje y de espera no han mejorado, e incluso se deterioran progresivamente.
- b) Los días de pre emergencia, el uso del auto se reduce en 6% (200.000 viajes diarios). De estos, 114.000 se van al Metro, otros al taxi y casi ninguno a los buses.
- c) La huella del Metro es 50Wh por viaje, lo que traducido en CO<sub>2</sub> significa cerca de 9kg CO<sub>2</sub> por

año. Esto es 26 veces menos que los buses nuevos y 125 veces menos que el auto en Santiago (Mena, 2010).

d) Marzo de 2012: Metro de Santiago fue elegido el mejor Metro de América y el 4° mejor del mundo (COMET).

e) Nuevo récord en Metro: 2.586.000 pax/día.


f) El primer semestre de 2013 Metro aumentó 2% la afluencia de pasajeros respecto de 2012. Los Buses bajaron 3,2%.

g) Metro genera externalidades positivas no evaluadas: menor contaminación, seguridad vial, confiabilidad, impacto urbanístico, liberación de espacios, etcétera.

h) Presupuesto de Metro es de \$ 300; el de buses entre \$ 450 y \$ 600.

i) Evasión en Metro es de 0,2%; en buses, la más baja alcanza a 19,9%.





## Proyección del déficit en infraestructura de transporte urbano (público y privado)

SOBRE LA BASE DE LOS MODELOS Y RESULTADOS expuestos en la sección anterior y considerando proyecciones tendenciales de las variables explicativas relevantes, es posible estimar o proyectar el déficit que existirá a futuro en materia de vialidad urbana y transporte público masivo para los quinquenios 2014-2018 y 2019-2023.

La metodología consiste principalmente en definir escenarios de crecimiento para las variables socioeconómicas (o proyecciones) usando información histórica o de fuentes oficiales, para luego introducirlas a los modelos construidos y obtener así el crecimiento necesario de cada tipo de inversión en función del crecimiento o evolución de las variables sociodemográficas de cada ciudad.

A continuación se reportan las proyecciones de las variables explicativas relevantes (sociodemográficas) y su respectivo impacto en el déficit futuro de infraestructura para transporte privado y público en las distintas ciudades del país.

## Proyección de variables sociodemográficas explicativas

DE ACUERDO CON LOS MODELOS REPORTADOS previamente, las principales variables socio-demográficas asociadas a la inversión en vialidad urbana y a infraestructura para transporte público masivo son: población, superficie e ingreso per cápita. Otras variables, como tasa de motorización y densidad poblacional se correlacionaban de forma considerable con las anteriores, razón por la cual no es necesario incorporarlas en una fase predictiva.

Las proyecciones de déficit se estimarán para el 2018. Para proyectar la población en las ciudades se consideró la proyección a nivel regional para el 2020 efectuada por el INE (Chile: Proyecciones y Estimaciones de Población. País y Regiones: Total-Urbano-Rural). Para proyectar el ingreso se considera un escenario de crecimiento del 4% anual. La superficie de las ciudades se supondrá invariante, de tal forma que las estimaciones de déficit sean resultado únicamente del crecimiento de población y del crecimiento económico del país.

En la Tabla 20 se presenta la estimación de crecimiento a nivel regional reportada por el INE para el 2020.

Luego, para cada una de las ciudades chilenas se supondrá que el aumento porcentual de población para el 2018 y 2023 será consistente con el aumento estimado para su respectiva región, de acuerdo con lo reportado en la Tabla 20.

Por otra parte, considerando un escenario de crecimiento económico del 4% anual, en 8 años se podría estimar un crecimiento compuesto del 36%. Corrigiendo por población, tendríamos que el aumento en el ingreso per cápita al 2018 sería aproximadamente de 28%.

**TABLA 20.** Proyección población en ciudades de Chile

Región	Población 2010	Población 2020	Cambio Total (%)
Tarapacá	314.534	385.457	22,5%
Antofagasta	575.268	635.800	10,5%
Atacama	280.543	299.954	6,9%
Coquimbo	718.717	817.990	13,8%
Valparaíso	1.759.167	1.934.895	10,0%
O'Higgins	883.368	964.325	9,2%
Maule	1.007.831	1.083.275	7,5%
Biobío	2.036.443	2.154.148	5,8%
La Araucanía	970.419	1.046.770	7,9%
Los Lagos	836.256	937.216	12,1%
Aisén	104.843	114.252	9,0%
Magallanes	158.657	163.070	2,8%
Metropolitana	6.883.563	7.460.708	8,4%
Los Ríos	379.709	386.302	1,7%
Arica y Parinacota	184.957	164.933	-10,8%
<b>Total</b>	<b>17.096.275</b>	<b>18.549.095</b>	<b>8,5%</b>

Fuente: INE.

## Proyección del déficit en infraestructura vial (transporte privado)

CONSIDERANDO EL MODELO DESCRITO en la Tabla 16, además de las variables de crecimiento ya expuestas, es posible proyectar los niveles de requerimiento adicional de infraestructura vial para el 2018.

En la Tabla 21 se cuantifica en términos económicos el déficit en vialidad urbana para las ciudades descritas en los gráficos anteriores (considerando que cada kilómetro de vialidad se conforma por dos pistas al menos). De esta forma se puede concluir que el déficit proyectado de infraestructura vial de las ciudades en Chile (dejando fuera concesiones urbanas) crecería 93% respecto del déficit actual expuesto en la Tabla 17.

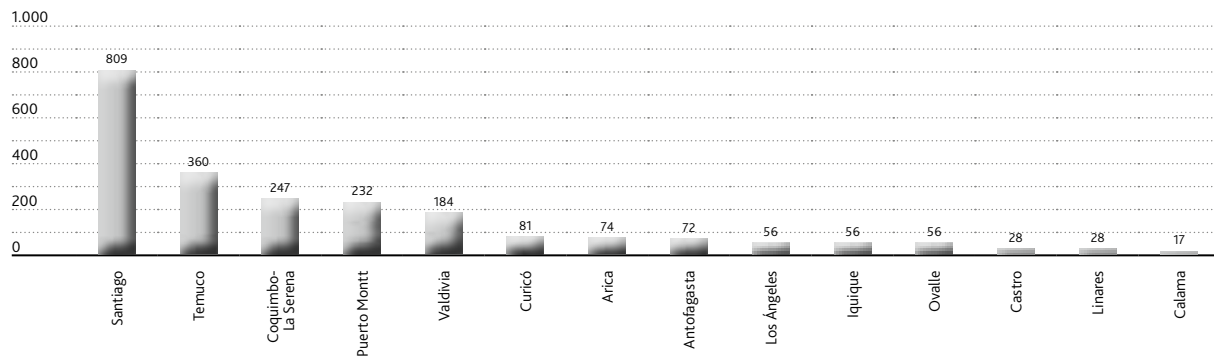
**TABLA 21.** Proyección al 2018 del déficit en infraestructura vial urbana en Chile

Ciudad	Km de déficit	% de déficit	Costo estimado (US\$/km)	Inversión requerida (MM US\$)
Santiago	809	4,1%	0,8	647
Temuco	360	47,8%	0,8	288
Coquimbo-La Serena	247	14,5%	0,8	198
P. Montt	232	56,4%	0,8	186
Valdivia	184	46,5%	0,8	147
Curicó	81	27,7%	0,8	65
Arica	75	18,2%	0,8	60
Antofagasta	73	7,3%	0,8	58
Los Ángeles	56	12,5%	0,8	45
Iquique	56	7,3%	0,8	45
Ovalle	56	26,4%	0,8	45
Castro	28	24,6%	0,8	23
Linares	28	11,4%	0,8	23
Calama	17	4,5%	0,8	13
<b>Total</b>	<b>2.301</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.841</b>

Fuente: Elaboración propia.

En particular, cabe destacar que si bien Santiago aparece como la principal ciudad con déficit de infraestructura vial para el 2018, situación que se explica por el importante aumento en crecimiento que enfrentará la capital durante los próximos años, la situación en las ciudades de Puerto Montt, Temuco y Valdivia se volverá crítica si no se toman medidas que impidan que su déficit en vialidad urbana alcance a aproximadamente el 50% de la vialidad requerida.

**GRÁFICO 55.** Déficit proyectado de vialidad (en kilómetros) en ciudades de Chile al 2018



Fuente: Elaboración propia.

## Proyección del déficit en infraestructura para transporte público masivo

LA PROYECCIÓN DEL DÉFICIT EN TRANSPORTE PÚBLICO masivo para las ciudades del país se resume en la Tabla 22. Si se comparan dichos resultados con los de la Tabla 19 se observa un incremento cercano al 15% en la inversión necesaria (equivalente a US\$ 1.083 millones).

Igual que en el caso anterior, el aumento de inversión, de acuerdo con los crecimientos relativos de las ciudades, es más pronunciado en Santiago que en regiones.

**TABLA 22.** Estimación del déficit actual en infraestructura para transporte público masivo en ciudades de Chile

Ciudad	Km de déficit (2020)	Tecnología (*)	Costo estimado (US\$/km)	Inversión requerida (MM US\$)
Santiago	82	Metro	85	7
Coquimbo-La Serena	13	Tranvía	22	289
Temuco	13	Tranvía	22	276
Antofagasta	12	Tranvía	22	271
Rancagua	10	BRT	5	52
Iquique	10	BRT	5	49
Talca	9	BRT	5	45
Puerto Montt	9	BRT	5	43
Arica	7	BRT	5	35
Chillán	8	BRT	5	38
Los Ángeles	8	BRT	5	38
Calama	7	BRT	5	37
Copiapó	7	BRT	5	34
Osorno	7	BRT	5	32
Valdivia	6	BRT	5	30
Curicó	6	BRT	5	31
Punta Arenas	6	BRT	5	29
<b>Total</b>	<b>219</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>8.326.6</b>

Fuente: Elaboración propia.

(\*): El tipo de tecnología es solo referencial.

## Resumen del déficit proyectado en infraestructura de transporte urbano para 2018 y 2023 en Chile

EN LA TABLA 23 SE PRESENTAN TODOS LOS COMPONENTES de infraestructura de transporte urbano que debieran ser considerados para su construcción y operación durante los próximos 5 años en Chile. En la Tabla 24 se presenta la proyección, usando la misma metodología, para el año 2023.

**TABLA 23.** Resumen requerimientos de inversión entre 2013 y 2018

Ítem	Inversión Estimada (MM US\$)	Fuente
Pavimentación	1.597	Estimación propia sobre la base de programas del MINVU
Concesiones viales urbanas	4.492	MOP
Mantenimiento vial (*)	1.997	Plan de gestión de mantención de pavimentos para la Región Metropolitana, 2011
Aumento de vialidad por crecimiento de Santiago (**)	647	Estimación propia
Aumento de vialidad por crecimiento de regiones (**)	1.194	Estimación propia
<b>Subtotal (Transporte Privado)</b>	<b>9.927</b>	
Transantiago: corredores, estaciones, terminales	1.398	MTT
Metro de Santiago (L3 y L6)	2.758	Metro S.A.
EFE (trenes suburbanos: Melitrén y Tren a Batuco)	260	MTT
Extensión de Metro de Santiago (***)	3.296	Estimación propia
Dos trenes cercanías adicionales	917	MTT
Proyectos tranvías/Metro ligero en Santiago	1.889	MTT
Proyectos tranvías y BRT en regiones	1.329	Estimación propia
<b>Subtotal (Transporte Público)</b>	<b>11.847</b>	
<b>Total</b>	<b>21.774,0</b>	

Fuente: Elaboración propia.

(\*) Corresponde a la suma de MM US\$ 200 millones anuales en mantención para vialidad existente por 5 años más US\$ 346 millones para mantención de la nueva vialidad incorporada en el periodo más US\$ 750 millones producto del déficit inicial de mantención.

(\*\*) Se obtienen de la Tabla 17.

(\*\*\*) Es la diferencia entre la estimación de la Tabla 18 y la inversión de las Líneas 3 y 6. Este valor es levemente superior al declarado en el Plan 2025.



**TABLA 24.** Resumen requerimientos de inversión para el periodo 2014-2023

Ítem	Inversión estimada (MM US\$)	Fuente
Pavimentación	2.738	Estimación propia sobre la base de programas del MINVU
Concesiones viales urbanas	4.492 (*)	MOP
Mantenimiento vial (*)	3.566	Plan de gestión de mantención de pavimentos para la Región Metropolitana, 2011
Aumento de vialidad por crecimiento de Santiago (**)	944	Estimación propia
Aumento de vialidad por crecimiento de regiones (**)	1.742	Estimación propia
<b>Subtotal (Transporte Privado)</b>	<b>13.482</b>	
Transantiago: corredores, estaciones, terminales	1.398 (*)	MTT
Metro de Santiago (L3 y L6)	2.758(*)	Metro S.A.
EFE (trenes suburbanos: Melitrén y tren a Batuco)	260 (*)	MTT
Extensión de Metro de Santiago (***)	6.988	Estimación propia
Dos trenes cercanías adicionales	917 (*)	MTT
Proyectos tranvías/Metro ligero en Santiago	3.238	MTT
Proyectos tranvías y BRT en regiones	1.973	Estimación propia
<b>Subtotal (Transporte Público)</b>	<b>18.848</b>	
<b>Total</b>	<b>32.330</b>	

Fuente: Elaboración propia.

(\*) No se consideran nuevas concesiones o trenes urbanos adicionales para el periodo 2020-2025; es decir, se mantienen los valores estimados para 2020. Este es un supuesto conservador.



## **Conclusiones y recomendaciones de inversión en infraestructura de transporte urbano en Chile**

## Síntesis de resultados

DE LOS ANTECEDENTES REPORTADOS y respectivos análisis expuestos, destacan las siguientes conclusiones y resultados generales:

- i. En los últimos 15 años ha existido un aumento sostenido en la tasa de motorización a nivel nacional. El crecimiento que año a año se observa en este indicador está vinculado con el mayor nivel de ingreso general de la población, principalmente. En el 2010 la tasa de motorización en Chile alcanzó 184 vehículos por cada 1.000 habitantes. En el contexto internacional **la tasa de motorización de Chile aún es menor que la de países que poseen un nivel de ingreso similar**. Si se mantiene esta tendencia significará, para el caso de Santiago, que **el número de vehículos al menos se duplicará entre 2012 y 2025**.
- ii. Esta mayor tasa de motorización se traduce lógicamente en una pérdida de la participación del transporte público como medio de transporte en las ciudades. Al comparar datos obtenidos de las dos últimas encuestas de viajes para diferentes ciudades chilenas es posible apreciar que dentro del conjunto de principales modos para transportarse en las ciudades, **el transporte público es el que presenta las menores tasas de crecimiento para la mayoría de las ciudades chilenas**.
- iii. Según la estimación realizada, **la inversión total en infraestructura requerida para el periodo 2014-2018 se estima en US\$ 12.085 millones**. Sin embargo, la implementación de los proyectos formulados en el Plan Santiago 2025 añade una inversión extra de US\$ 7.247 millones adicionales para el periodo 2014-2023, fundamentalmente en proyectos de Metro, trenes suburbanos y Transantiago.
- iv. En materia de infraestructura vial urbana, teniendo en consideración los niveles de ingreso per cápita de las ciudades chilenas, su población, superficie urbana y tasa de motorización, se observa que **Chile se ubica, en términos generales, en el promedio de los países de la OCDE**. Sin embargo, cuando el análisis se efectúa de manera específica por cada ciudad se aprecian importantes diferencias dentro de Chile.

- v. En materia de infraestructura vial urbana, las ciudades con mayor déficit vial, comparando con el promedio a nivel nacional, y corrigiendo por variables sociodemográficas de cada ciudad, son: **Temuco, Valdivia, Puerto Montt y Arica**. El déficit relativo de infraestructura vial urbana de estas ciudades varía entre 40% y 57%.
- vi. En materia de infraestructura para transporte público masivo, comparando con países de la OCDE, prácticamente todas las ciudades de Chile presentan un nivel de infraestructura inferior. Corrigiendo por variables sociodemográficas de cada ciudad, **Santiago presentaría un déficit estimado de 71 kilómetros de Metro** (en la actualidad se están construyendo 37 kilómetros adicionales para las líneas 3 y 6, por lo que aún perduraría un déficit de 34 kilómetros de Metro; es decir, entre 2 y 3 nuevas líneas de Metro). En regiones, ciudades como Temuco y Antofagasta, al compararse con ciudades equivalentes de la OCDE, requieren inversión adicional.
- vii. Según aumente la población de las ciudades, su superficie, su tasa de motorización y su ingreso per cápita, la infraestructura vial y las inversiones en transporte público masivo (trenes ligeros, tranvías, corredores de buses de alto estándar) **deberán ir creciendo a tasas específicas que fueron estimadas**. Estas tasas permitirán proyectar los requerimientos de infraestructura para las distintas ciudades de Chile, teniendo como punto de comparación los resultados de otras ciudades a nivel nacional y a nivel de la OCDE.
- viii. La tasa de motorización en las ciudades de Chile depende en forma considerable del nivel de ingreso promedio de los hogares de cada ciudad y de la densidad de estas. Este resultado es consistente con anteriores estudios en el tema. Otras variables que podrían considerarse relevantes, como la vialidad o la distancia de viaje, no tienen una correlación significativa sobre la tasa de motorización.
- ix. Punta Arenas, Iquique y Calama son las ciudades que presentan la mayor tasa de motorización en Chile y las de menor tasa son Quellón y San Antonio. Esta variable se relaciona de modo notable con el ingreso per cápita de las ciudades y su densidad. A mayor ingreso, mayor tasa de motorización; y a mayor densidad, menor es la posesión de automóviles.
- x. Por cada mil vehículos adicionales que circulen en una ciudad, el aumento de vialidad es aproximadamente 5 kilómetros. Esta es una relación empírica estimada sobre la base de la vialidad y parque automotriz de las ciudades chilenas.

- xi. El tamaño de la ciudad también se correlaciona positivamente con la cantidad de calles. Por cada hectárea adicional de superficie urbana en una ciudad (0,01 km<sup>2</sup>) se han desarrollado en promedio 7,6 kilómetros adicionales de vialidad.
- xii. Variables como el ingreso per cápita o la población de la ciudad no aportaron a mejorar el modelo, debido a que ambas variables se encuentran correlacionadas con la superficie urbana y la cantidad de autos, respectivamente. Otra explicación puede ser que la vialidad se defina como estándar mínimo (política de Estado), y al no incluir la calidad de la vialidad se obtiene como resultado que esta no guarda relación con el ingreso per cápita de los habitantes de cada ciudad.
- xiii. Por otra parte, del ranking de déficit de infraestructura vial para las ciudades consideradas se observa que, corrigiendo por variables sociodemográficas, la ciudad de Temuco sería la que presenta el mayor déficit de infraestructura respecto del promedio nacional. En particular se requerirían más de 300 kilómetros adicionales de vialidad para llegar al promedio nacional equivalente.
- xiv. Otras ciudades deficitarias en temas de vialidad serían Puerto Montt, Valdivia, Arica, Iquique y Antofagasta, además de la conurbación Coquimbo-La Serena. Dentro de las ciudades que más vialidad tienen respecto del promedio nacional, y corrigiendo por variables sociodemográficas, se encuentran Concepción y Talca. Santiago se ubica en el promedio nacional.
- xv. Temuco y Talca son las ciudades con mayor tasa promedio de viajes en transporte público (bus y taxi colectivo), mientras que Linares, Quellón, Angol y Osorno son las que menos viajes en transporte público efectúan. En transporte privado (auto), Calama, Copiapó y Arica son las que más viajes per cápita en auto generan, mientras que San Antonio, Osorno, Concepción y Valparaíso son las que menos viajes per cápita en auto producen. En ambos indicadores, Santiago se encuentra en la mitad del ranking.
- xvi. Analizando la proporción de viajes en transporte privado con relación al transporte público (mayor uso relativo del auto respecto de buses, Metro y taxi colectivo), el ranking lo lideran Linares, Quellón y Valdivia. Esto puede ser una clara señal de que en estos sectores puede existir insuficiente oferta de transporte público.
- xvii. En correspondencia con la distancia media de viaje, los más largos se realizan en las grandes ciudades (Santiago, Concepción y Valparaíso). Este resultado era previsible: mientras mayor es el tamaño de la ciudad, más largos son los viajes. Santiago lidera el

ranking con 11,5 km y Linares, Curicó y Copiapó tienen entre 2 y 3 km de largo promedio de viaje. El largo de viaje es relevante para estimar la demanda por movilidad dentro de las ciudades, especificaciones de tecnología y costos de provisionamiento.

- xviii. El déficit total de infraestructura vial de las ciudades en Chile (dejando fuera concesiones urbanas) supera los 1.200 km de vialidad. Para suplirlo se requeriría una inversión cercana a US\$ 1.000 millones.
- xix. El déficit total de transporte público masivo de alto estándar de las ciudades en Chile, al compararse con ciudades OCDE, requeriría una inversión superior a US\$ 7.200 millones. De estos, US\$ 1.200 millones corresponderían a 15 ciudades en regiones, entre las que destacan Temuco, Antofagasta y la conurbación Coquimbo-La Serena.
- xx. Comparando con ciudades OCDE, Santiago tendría un déficit relativo cercano a los 70 km de Metro.
- xxi. El crecimiento de la población urbana en las distintas ciudades es bastante heterogéneo, de acuerdo con información del INE. En promedio, para el 2020 se estima que la población nacional crecerá 8,5%.
- xxii. Por otra parte, considerando un escenario de crecimiento económico del 4% anual, en diez años se podría estimar un crecimiento compuesto del 36%. Corrigiendo por población, tendríamos que el aumento en el ingreso per cápita al 2018 sería aproximadamente de 28%.
- xxiii. El déficit proyectado de infraestructura vial de las ciudades en Chile (dejando fuera concesiones urbanas) para el 2018 crecería en 69% respecto del déficit actual (de cerca de US\$ 1.000 millones a casi US\$ 1.900 millones de dólares).
- xxiv. Comparando la proyección para el 2018 respecto de la situación actual, se observa un incremento cercano al 15% en la inversión necesaria (equivalente a US\$ 1.083 millones). Se observa que el aumento de inversión, de acuerdo con los crecimientos relativos de las ciudades, es más considerable en Santiago que en regiones.
- xxv. En la siguiente Tabla se presenta la estimación de la inversión requerida para todos los componentes de infraestructura de transporte urbano que debieran ser considerados para su construcción y operación en Chile, para los cortes temporales 2018 y 2023 (sección 4).

**TABLA 25.** Proyección de inversión en infraestructura urbana al 2018 y 2023 (MM US\$)

Ítem	2014-2018	2014-2023
Pavimentación	1.597	2.738
Concesiones viales urbanas	4.492	4.492
Mantenimiento vial	1.997	3.566
Aumento de vialidad por crecimiento de Santiago	647	944
Aumento de vialidad por crecimiento de regiones	1.194	1.742
<b>Subtotal (Transporte Privado)</b>	<b>9.927</b>	<b>13.482</b>
Transantiago: corredores, estaciones, terminales	1.398	1.398
Metro de Santiago (L3 y L6)	2.758	2.758
EFE (trenes suburbanos: Melitrén y tren a Batuco)	260	260
Extensión de Metro de Santiago	3.296	6.988
Dos trenes cercanías adicionales	917	917
Proyectos tranvías/Metro ligero en Santiago	1.889	3.238
Proyectos tranvías y BRT en regiones	1.329	1.973
<b>Subtotal (Transporte Público)</b>	<b>11.847</b>	<b>18.848</b>
<b>Total</b>	<b>21.771</b>	<b>32.330</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Recomendaciones de inversión en infraestructura de transporte urbano en Chile

A LA LUZ DE LAS ESTIMACIONES EXPUESTAS en las anteriores secciones del presente capítulo es posible resumir las siguientes recomendaciones de inversión para el transporte urbano a nivel nacional:

- i. Los requerimientos de infraestructura para transporte urbano se relacionan de modo notable con el crecimiento poblacional y económico de las ciudades. El análisis comparado a nivel nacional permite clasificar las ciudades en función del déficit de infraestructura para transporte.
- ii. En materia de vialidad es recomendable que, con miras al 2018, ciudades como Santiago, Temuco, Puerto Montt y la conurbación Coquimbo-La Serena reciban una gran inversión en vialidad, ya que representan los sectores con mayor déficit proyectado.
- iii. En materia de transporte público masivo, Santiago presenta un importante déficit al ser comparado con ciudades equivalentes de la OCDE. Considerando el crecimiento que se proyecta en términos de población y de ingreso per cápita de la capital, se estima conveniente invertir cerca de 75 kilómetros adicionales de Metro para el 2018 y 110 kilómetros adicionales al 2023.
- iv. El transporte público masivo en regiones también debiera ser una prioridad, en especial en ciudades como Temuco, Antofagasta, Coquimbo-La Serena, Rancagua e Iquique. En dichas ciudades, tecnologías como tranvías o BRT pueden representar una alternativa atractiva de inversión en infraestructura.





# SERVICIOS PÚBLICOS SOCIALES: INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA Y PENITENCIARIA

IGNACIO ASTORGA J. / GERENCIA DE ESTUDIOS CCHC

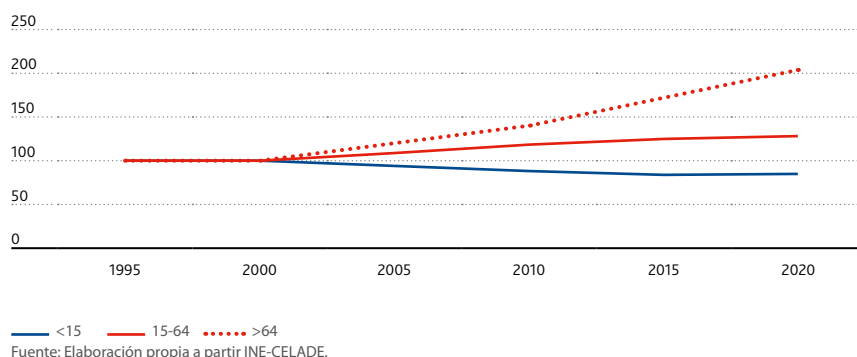


## Infraestructura hospitalaria

## Introducción

EL SECTOR SALUD CHILENO ENFRENTA UN DESAFÍO generado por un cambio demográfico. Dicho cambio se refleja en un perfil de la población que está marcado por una rápida transición epidemiológica, con un crecimiento de los grupos de adulto y adulto mayor y se espera que el grupo mayor de 65 años se duplique en el periodo 2000-2020 (Gráfico 1).

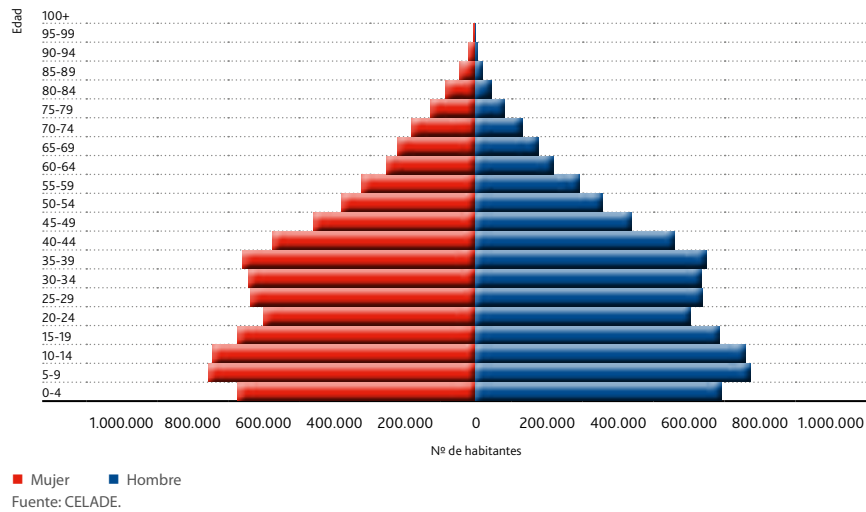
**GRÁFICO 1.** Crecimiento grupos etarios 2000-2020 (base 100: año 2000)



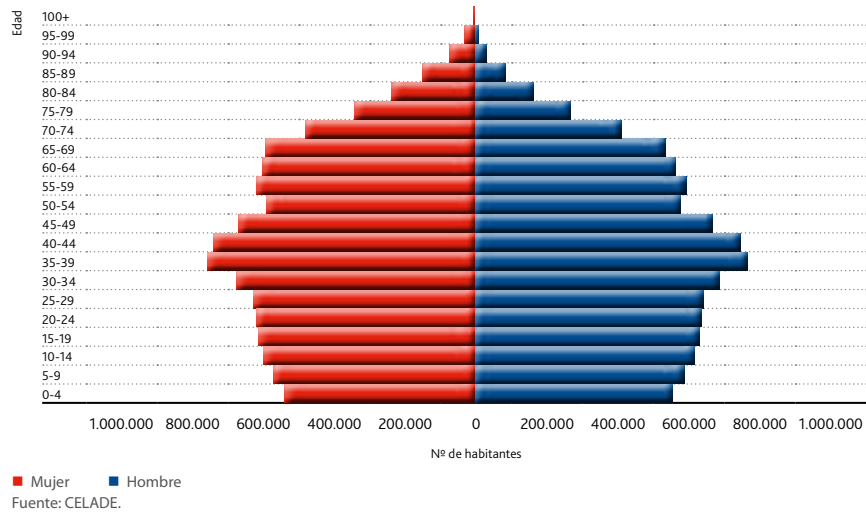
Al comparar las pirámides de población del 2000 y 2020 (Gráficos 2a y 2b) se observa una estabilización de la base poblacional y un incremento de los grupos de mayor edad. Este rápido proceso de envejecimiento de la población se traduce en la necesidad de contar con medios diagnósticos y terapéuticos para el manejo de los problemas de salud de tipo crónico no transmisible<sup>1</sup>, cuya naturaleza hace que la demanda de atención sea creciente en el tiempo.

1 Tradicionalmente los problemas de salud del niño o de la mujer embarazada son de tipo agudo, por lo que intervenciones puntuales resolvían el problema y no generaban una demanda crónica.

**GRÁFICO 2A.** Pirámide de población Chile año 2000



**GRÁFICO 2B.** Pirámide de población Chile año 2020



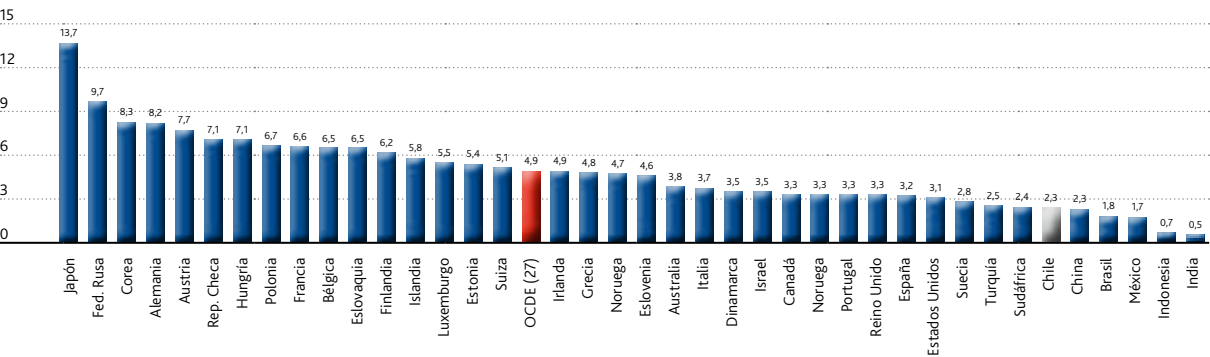
La mayor prioridad por el adulto ha comenzado a reemplazar a las históricas que estaban enfocados a la mujer (embarazo-parto-puerperio) y al niño. En la práctica, el número de partos se ha reducido, así como el número de niños. Esta reducción en la demanda se ha compensado con una mayor complejidad de las prestaciones, así como con el fortalecimiento de los programas de neonatología y salud del joven.

## Descripción del sector

### EXPERIENCIA INTERNACIONAL

Chile contaba el 2011 con 2,3 camas por cada 1.000 habitantes, cifra que contrasta con el promedio de la OCDE, que llega a las 4,9 camas por cada 1.000 habitantes, ubicándose nuestro país en el grupo que cuenta con menos disponibilidad de camas dentro de la organización (Gráfico 3).

**GRÁFICO 3.** Número de camas cada 1.000 habitantes, OCDE 2009



Fuente: OCDE Health Data 2011; national sources for the non-OCDE countries.

Además, si consideramos que el promedio de la OCDE es el estándar al que nuestro país debería asimilarse, necesitaríamos incrementar en 45.674 camas nuestra dotación a nivel nacional, de ellas cuales 24.152 corresponderían al sector público y 21.522 al privado y otros. En términos de inversión, este número de camas requeriría de un monto estimado en US\$13.700 millones (Tabla 1).

**TABLA 1.** Estimación de brecha de camas según OCDE Chile. 2009

	Nº Camas	Usuarios <sup>\a</sup>	Camas x 1000 usuarios	Camas según estándar OCDE	Brecha camas
Públicas <sup>\b</sup>	28.084	10.660.481	2,6	52.236	24.152
Privados y otros <sup>\c</sup>	11.515	6.742.149	1,7	33.037	21.522
<b>Total</b>	<b>39.599</b>	<b>17.402.630</b>	<b>2,3</b>	<b>85.273</b>	<b>45.674</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de i.DEIS, MINSAL; ii. INE; iii. Clínicas de Chile A.G.

<sup>\a</sup> El concepto de usuario considera la estimación del Nº de personas que hacen uso de cada uno de los sistemas.

<sup>\b</sup> Establecimientos del Sistema Nacional de Servicios de Salud.

<sup>\c</sup> Incluye clínicas privadas, mutuales, FFAA, y otros.

Para entender esta situación y seleccionar algún indicador como *benchmark* es necesario saber si la definición de caso es la misma y si la situación en que se aplica es similar. Para este indicador se debe tener presente que el promedio de la OCDE está determinado por las cifras de los países de mayores ingresos, que asimismo contemplan dos situaciones. Por una parte tienen una población más envejecida que claramente presenta una mayor demanda de atención y, por otra, su estructura hospitalaria es el resultado de décadas de inversión y desarrollo de programas de salud relacionados con las guerras y sus consecuencias. Finalmente, para poder comparar de manera adecuada se debe utilizar la misma definición de cama, ya que es posible diferenciar diversas categorías de camas, como camas de agudo, camas de larga estancia y camas médico-sociales, entre otras, cuyo impacto y requerimiento de inversión es variable.

En síntesis, los indicadores de la OCDE deben ser considerados únicamente de manera referencial, ya que no dan cuenta de las demandas sanitarias de Chile. Por ello en el capítulo de dimensionamiento de la demanda de inversión se utilizan las variables relevantes para el caso chileno.

## EXPERIENCIA NACIONAL

Chile posee un sistema mixto de salud, donde la función reguladora es exclusiva del Ministerio de Salud por medio de la Subsecretaría de Salud Pública. La función de aseguramiento público es de responsabilidad del FONASA, que cubre al 81,9%<sup>2</sup> de la población. En la última década este

seguro ha visto incrementada de manera progresiva su población, con un crecimiento anual promedio de 2,2%. La función de provisión pública es efectuada y coordinada por la Subsecretaría de Redes Asistenciales, correspondiendo a los Servicios de Salud y Municipios el rol de proveedor directo de servicios.

La población beneficiaria de FONASA puede hacer uso de la red pública de manera directa o de la privada con un copago y por dicho costo el porcentaje que hace uso de la red pública llega al 70% de la población<sup>3</sup>. El mayor uso de los establecimientos públicos se observa en regiones y por parte de sectores de menores ingresos.

El sector salud entrega servicios asistenciales mediante la red de atención primaria, cuyas prestaciones son, en lo principal, servicios preventivos, de promoción de la salud y de medicina general a la comunidad. Esta red cuenta con presencia en todas las comunas del país y llega a los sectores más alejados, por medio de las Postas de Salud Rural en su mayoría dependientes de las municipalidades.

En tanto, la atención especializada se concentra en los hospitales de mediana y alta complejidad, los que se localizan en las ciudades de mayor tamaño. Ellos entregan atención ambulatoria y de hospitalización. Además, estos recintos son administrados por los Servicios de Salud. La antigüedad de estos recintos presenta dos extremos, por una parte se tiene los de mayor antigüedad (Hospital del Salvador de Santiago) que datan de fines del siglo XIX, mientras que los más recientes datan del 2013.

En la Tabla 2 se muestra el catastro vigente –a septiembre de 2012– de los establecimientos de salud. En él se puede observar cómo se distribuyen estos recintos de salud pública, según atención primaria o especializada.

Otra característica importante del sector es el gasto en servicios de salud que realiza la población chilena, que representa aproximadamente 8% del PIB<sup>4</sup> y se descompone en 33% de aporte fiscal, 24% de cotizaciones legales (FONASA; ISAPRE; Mutuales) y 43% a gasto privado de los hogares y cotizaciones voluntarias. A partir de la reforma de la salud se generó un cambio en la estructura de financiamiento, con un incremento del aporte fiscal y una reducción porcentual del gasto corriente. Debido a lo anterior, en el último tiempo se han impulsado cambios en términos políticos y legales. Durante la última década el sector ha comenzado a experimentar

3 Egresos 2008; DEIS; Ministerio de Salud.  
4 Fonasa 2010, Ministerio de Salud.

profundos cambios relacionados con el proceso de reforma de la salud, lo que se ha plasmado en leyes cuya aplicación ha generado cambios estructurales del sistema. Las transformaciones más relevantes que están impactando en la organización y gestión de salud han establecido:

1. Garantías de calidad, oportunidad y costo para la atención de los principales problemas de salud (Garantías GES-AUGE), lo que genera un incremento en la demanda de atención.
2. Requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento para autorizar el funcionamiento de todos los establecimientos de salud (públicos y privados), lo que genera un incremento en la demanda de recursos al normalizar las deficiencias que presentan los establecimientos.
3. Exigencias para gestionar el mantenimiento hospitalario (Reglamento de Hospitales Autogestionados), que tensiona la organización de los hospitales de manera de cumplir con estándares de gestión.

**TABLA 2.** Establecimientos públicos de salud - 2012, número de establecimientos

Tipo de Establecimiento	Nº
<b>Atención Primaria</b>	<b>2.150</b>
Postas de Salud Rural	1.168
Consultorios APS	728
Consultorio Salud Mental	73
Servicio de Atención Primaria de Urgencia (SAPU)	181
<b>Atención Especializada</b>	<b>207</b>
Centro de Referencia de Salud	9
Centro Diagnóstico Terapéutico	14
Hospitales de Baja Complejidad	98
Hospitales de Mediana Complejidad	25
Hospitales de Alta Complejidad	61
<b>Total</b>	<b>2.357</b>

Fuente: DEIS, Ministerio de Salud, Septiembre 2012.

En síntesis, el sector público de salud está enfrentando un incremento sostenido de la demanda determinado por el proceso de envejecimiento y mayor complejidad de la atención. Esta tendencia se ve exacerbada por la incorporación de las garantías del GES-AUGE. Por otra parte, las exigencias regulatorias y de gestión están tensionando a la red pública para mejorar las condiciones en que se brindan los servicios.



## INSTITUCIONALIDAD

Las inversiones en el Sistema Nacional de Servicio de Salud son reguladas por el Sistema Nacional de Inversiones administrado por el Ministerio de Desarrollo Social. En este contexto es posible diferenciar los siguientes roles institucionales:

**Planificación:** Es regulada por el Ministerio de Salud mediante la Subsecretaría de Redes Asistenciales. Existen niveles de macroplanificación propios del nivel central, y otros propios de cada Servicio de Salud que planifican el desarrollo de las redes locales.

**Ejecución:** La ejecución de los proyectos de in-

versión hospitalarios es propia de cada Servicio de Salud. Los proyectos de atención primaria pueden ser ejecutados por las Municipalidades o Servicios de Salud dependiendo de las condiciones regionales.

### **Financiamiento:**

- Las inversiones sectoriales son priorizadas y gestionadas a nivel central por la Subsecretaría de Redes Asistenciales.
- Las inversiones del FNDR son priorizadas (CORE) y gestionadas a nivel de los respectivos gobiernos regionales (SEREMI de Salud)

**Evaluación:** Corresponde al Ministerio de Desarrollo Social la evaluación técnico-económica de los proyectos de inversión en salud.

## Situación actual y futura de la infraestructura

LA INFRAESTRUCTURA DEL SECTOR SALUD en la última década ha presentado una variación significativa; sin embargo, estos esfuerzos no han sido suficientes para normalizar el mal estado de casi la mitad de la infraestructura. A continuación se hará una descripción de este escenario, considerando la situación actual y futura de la infraestructura.

### SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA

Actualmente el *stock* de infraestructura construida en el sector público de salud cuenta con poco más de 2 millones seiscientos mil m<sup>2</sup> construidos, de los cuales casi dos millones de m<sup>2</sup> son hospitales y poco más de 679.000 m<sup>2</sup> construidos son de atención primaria (Tabla 3).

**TABLA 3.** Superficies construidas sector público de salud, a julio 2013, en m<sup>2</sup>

Región	Hospitales	Atención Primaria	Total
I	59.186	15.316	74.502
II	66.354	17.446	83.800
III	44.396	10.696	55.092
IV	83.260	23.830	107.090
V	180.951	77.814	258.765
RM	547.210	213.200	760.410
VI	79.735	34.197	113.932
VII	104.125	80.360	184.485
VIII	298.711	67.323	366.034
IX	151.024	52.149	203.173
X	240.753	73.499	314.252
XI	26.610	5.267	31.877
XII	44.332	8.861	53.193
<b>Total</b>	<b>1.926.647</b>	<b>679.958</b>	<b>2.606.605</b>

Fuente: Elaboración propia a partir información MINSAL y Ministerio de Desarrollo Social.

Dicho *stock* es el resultado de importantes cambios en los últimos 8 años, como se muestra en la Tabla 4, periodo en el que se ha generado una expansión de la superficie construida de recintos de atención primaria y hospitalaria. Por una parte, la superficie de atención primaria se expandió en 31% entre 2007 y 2013, principalmente en la regiones Metropolitana, Valparaíso y Biobío, producto del impulso al desarrollo del modelo de Centros de Salud Familiar que determinaron una reducción del número de usuarios por establecimiento. Y por otra parte, la expansión de 26% a nivel hospitalario entre diciembre 2005 y julio 2013, concentrado en las regiones Biobío, Los Lagos y Atacama.

**TABLA 4.** Variación superficie construida (m²)

Región	Recintos de Atención Primaria de Salud				Red Hospitalaria				
	Superficie 2005	Superficie 2013	Variación Neta	Variación %	Superficie 2005	Superficie 2013	Variación Neta	Variación %	Hospitales
XV	-	-	-	-	19.757	35.804	16.047	81%	Arica
I	13.062	15.316	2.254	17%	23.382	23.382	-	0%	
II	9.922	17.446	7.524	76%	64.029	66.354	2.325	4%	
III	8.696	10.696	2.000	23%	22.279	44.396	22.117	99%	Vallenar Copiapó
IV	20.630	23.830	3.200	16%	69.958	83.260	13.302	19%	Coquimbo
V	53.922	77.814	23.892	44%	179.451	180.951	1.500	1%	
RM	152.311	213.200	60.889	40%	529.484	547.210	17.726	3%	
VI	27.822	34.197	6.375	23%	73.699	79.735	6.036	8%	Santa Cruz
VII	72.615	80.360	7.745	11%	89.867	104.125	14.258	16%	Talca
VIII	45.413	67.323	21.910	48%	183.761	298.711	114.950	63%	Los Ángeles; Talcahuano; Concepción; Curanilahue; Cañete
IX	46.187	52.149	5.962	13%	92.124	151.024	58.900	64%	Temuco; Victoria; Imperial; Saavedra
XIV	-	-	-	-	62.022	66.622	4.600	7%	
X	55.954	73.499	17.545	31%	83.772	174.131	90.359	108%	Osorno; Pto.Montt; Castro
XI	5.267	5.267	-	0%	24.753	26.610	1.857	8%	
XII	5.343	8.861	3.518	66%	25.877	44.332	18.455	71%	Pta.Arenas
<b>Total</b>	<b>517.144</b>	<b>679.958</b>	<b>162.814</b>	<b>31%</b>	<b>1.544.215</b>	<b>1.926.647</b>	<b>382.432</b>	<b>25%</b>	

Fuente: Elaboración propia a partir información MINSAL y Ministerio de Desarrollo Social.

Otro aspecto importante de la situación de la infraestructura es el estado en que se encuentra. En efecto, al categorizar la infraestructura de acuerdo con las condiciones que se encuentra se observa que el 38% está en malas condiciones, 35% posee buenas condiciones y 28% las presenta regulares (Tabla 5).

**TABLA 5.** Estado infraestructura hospitalaria - Chile. Julio 2013

Estado	m²	%
Bueno	670.717	35%
Malo	724.748	38%
Regular	531.182	28%
<b>Total</b>	<b>1.926.647</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir información MINSAL.

El deterioro de la infraestructura se debe principalmente a su antigüedad y a los efectos de la exposición a fenómenos naturales, como el terremoto de 2010. Respecto de esto último, cabe señalar que la mayor parte de los edificios dañados por el sismo se encontraban con sus vidas útiles largamente cumplidas, salvo un par de establecimientos nuevos donde los problemas fueron secundarios, en todo el resto el factor determinante de los años fue su antigüedad.

**TABLA 6.** Estado infraestructura hospitalaria - Chile. Julio 2013, en m²

Complejidad	Estado			Total	% Bueno
	Bueno	Malo	Regular		
Alta	480.544	413.048	352.535	1.246.127	39%
Especialidad	-	20.812	50.360	71.172	0%
Mediana	151.294	147.674	35.183	334.151	45%
Baja	38.879	143.214	93.104	275.197	14%
<b>Total general</b>	<b>670.717</b>	<b>724.748</b>	<b>531.182</b>	<b>1.926.647</b>	<b>35%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir información MINSAL.

Como se observa en la Tabla 6, los hospitales de alta y mediana complejidad concentran el 84% de la superficie en buen estado<sup>5</sup>, mientras que los de baja complejidad solo poseen el 14% de metros cuadrados en buenas condiciones. El caso extremo lo representan los recintos de especialidad, que solo poseen superficies en estado regular o malo (Tabla 6).

5 Para establecer el estado de la red de hospitales, el autor actualizó el Catastro de Infraestructura Hospitalaria del 2009 de acuerdo con la evolución de los proyectos de inversión al 2013.

### CASO EMBLEMÁTICO

Dentro de la cartera de inversiones de salud, casos emblemáticos han sido el Hospital del Salvador y el Instituto Nacional de Geriátrica. Ambos establecimientos poseen una infraestructura de más de 100 años de antigüedad y han sido prioridad nacional desde el 1999.

A partir del 2003 se iniciaron los estudios de prefactibilidad, sin embargo su ejecución se

ha visto frenada con los cambios de administración. Actualmente se encuentra en fase de licitación, para ser ejecutado por medio de la Ley de Concesiones de Obras Públicas. El proyecto cuenta con 170.000 m<sup>2</sup>, 642 camas y 26 pabellones quirúrgicos. Su construcción debería ejecutarse entre los años el 2015 y 2018. Es decir, estaría construido veinte años después de haber sido identificado como prioridad nacional para el sistema público de inversiones hospitalarias.

### SITUACIÓN FUTURA DE LA INFRAESTRUCTURA

Para el análisis del estado de la infraestructura futura es necesario revisar los programas públicos de inversión vinculados al sector, considerando tanto aquellos proyectos que se encuentran en ejecución (o con fecha cierta para su inicio de obras) como aquellos que se encuentran en etapa de diseño o licitación. Esto se releva, porque puede establecer un panorama cierto del futuro para el sector, debido a sus estándares de diseño y construcción acordes con la práctica moderna de la atención de salud y de las Normas Técnicas Básicas (NTB).

#### *Obras en ejecución*

Una primera fuente de aumento en la infraestructura de salud para el futuro es el aporte que harán los proyectos que se encuentran en construcción, ya sea por el sistema tradicional o el de concesiones. Estas iniciativas de inversión forman una cartera de proyectos que ha ejecutado un ambicioso plan de inversiones que totaliza una superficie de 505.685 m<sup>2</sup> en construcción. En dicho plan destacan proyectos ejecutados por el sistema tradicional como Copiapó, Gustavo Frick (Viña), Exequiel González C., Rancagua y Talca. Adicionalmente se encuentran los primeros hospitales ejecutados bajo el sistema de concesiones que corresponden a Maipú y La Florida, que terminan de ser construidos durante el segundo semestre de 2013. Asimismo se incluye el Hospital de Antofagasta incluido en el II Programa de Concesiones.

### Proyectos en diseño o licitación

La segunda fuente de incremento futuro de la infraestructura es la inversión de cartera proveniente de proyectos en licitación o diseño que agregarían casi 870 mil m<sup>2</sup> en superficie hospitalaria a ser construidos, ya sea por el sistema de concesiones o por el sistema tradicional. En particular, entre los proyectos que están en fase de diseño o licitación en el sistema tradicional destacan las iniciativas del hospital de Alto Hospicio, Ovalle, CRS Puente Alto, entre otros. En tanto, los proyectos incluidos en el II Programa de Concesiones de Infraestructura Hospitalaria suman aproximadamente 770 m<sup>2</sup>, de estos 383 mil m<sup>2</sup> corresponden a proyectos que se encuentran en la Región Metropolitana, destacándose la concesión del hospital Del Salvador Geriátrico (155 m<sup>2</sup>) como el proyecto de mayor envergadura y que se encuentra en etapa de precalificación. Mientras que todos los otros están completando sus anteproyectos para ser licitados (Tabla 7).

**TABLA 7.** II programa de concesiones en salud. Julio 2013

Hospital	Nº camas proyecto	m <sup>2</sup> totales
Del Salvador-Geriátrico	642	154.588
Sótero del Río	650	109.000
Félix Bulnes	523	118.939
Linares	400	75.046
Curicó	400	89.721
Chillán	520	93.056
Marga Marga	264	64.864
Biprovincial	264	64.754
<b>Total</b>	<b>3.663</b>	<b>769.968</b>

Fuente: MINSAL.

### PROYECCIÓN DEL ACTUAL STOCK DE INFRAESTRUCTURA

Considerando el panorama actual y futuro del sector hospitalario, en la Tabla 8 se registra una proyección de esta tomando como base los casi 2 millones de m<sup>2</sup> de infraestructura disponible al 2013, agregándole los proyectos que están en fase de construcción, diseño y licitación. De modo que, si se mantiene el programa de inversiones establecido para la red hospitalaria, la superficie hospitalaria al 2018 más que duplicaría el stock del presente año, pasando de 1.926.647 a 3.252.330 m<sup>2</sup>.

**TABLA 8.** Situación y proyección de infraestructura hospitalaria. 2013-2018, en m<sup>2</sup>

Estado	Nueva superficie	Total
Base 2013	-	1.926.647
En construcción	455.902	2.382.549
En diseño/licitación	869.781	3.252.330

Fuente: Elaboración propia a partir información MINSAL.

En cuanto al estado de la infraestructura, manteniendo el supuesto de que se ejecuta el actual programa de inversiones, el panorama cambiaría de manera relevante, ya que el *buen estado* de la infraestructura hospitalaria pasaría de 35% (2013) a 78% (2018), el *mal estado* disminuiría de 38% a 10% y el *estado regular* decrecería de 28% a 12%. De esta manera, para el 2018 se vislumbra que la infraestructura hospitalaria de buen estado alcanzará una superficie de 2.545.426 m<sup>2</sup> en recintos, mientras que la de estado regular 386.340 m<sup>2</sup> y la de mal estado se situará en los 320.567 m<sup>2</sup>.

**TABLA 9.** Estado actual y proyectado de la infraestructura hospitalaria. 2013-2018, en m<sup>2</sup>

Estado	2013		2018	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
Bueno	670.717	35%	2.545.423	78%
Malo	724.748	38%	320.567	10%
Regular	531.182	28%	386.340	12%
<b>Total</b>	<b>1.926.647</b>	<b>100%</b>	<b>3.252.330</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir información MINSAL.

Los 3.252.330 m<sup>2</sup> que se proyectan para el 2018 se concentran en las regiones Metropolitana (1.031.889 m<sup>2</sup>), Biobío (435.760 m<sup>2</sup>) y Valparaíso (382.196 m<sup>2</sup>), cuya superficie proyectada representa casi el 60% del total. Además, dichos m<sup>2</sup> proyectados en infraestructura serían para normalizar y reponer el estado actual de los hospitales (Tabla 10).

**TABLA 10.** Situación de infraestructura hospitalaria por región 2018, en m<sup>2</sup>

Región	Bueno	Regular	Malo	Total General
Arica y Parinacota	35.804			35.804
Tarapacá	52.255			52.255
Antofagasta	154.434	6.931		161.365
Atacama	60.249		3.797	64.046
Coquimbo	53.461	47.835	6.644	107.940
Valparaíso	276.440	43.532	65.224	385.196
Metropolitana	761.327	155.873	114.689	1.031.889
O'Higgins	92.936	6.200	22.249	121.385
Maule	236.293	11.223	18.058	265.574
Bío Bio	297.651	102.630	35.479	435.760
La Araucanía	216.475	7.685	19.280	243.440
De Los Ríos	62.866	3.625	6.481	72.972
De Los Lagos	148.341	806	27.488	176.635
Aysén	36.601		1.178	37.779
Magallanes	60.290			60.290
<b>Total</b>	<b>2.545.423</b>	<b>386.340</b>	<b>320.567</b>	<b>3.252.330</b>

Fuente: Elaboración propia a partir información MINSAL.

Por tanto, bajo estas condiciones se estima que la infraestructura en buenas condiciones no requiere intervención adicional, la regular requiere un proceso de normalización<sup>6</sup>, donde se aprovecha parte de la estructura existente y la infraestructura en malas condiciones requiere de una reposición de la misma.

Al llevar a cabo estos procesos se observa que la superficie existente experimenta un crecimiento, ya sea por el incremento de los espacios útiles –como camas, boxes o quirófanos– o por una normalización de espacios: salas de espera, facilidades para visitas, sectorización unidad de emergencia, etcétera.

Para modernizar toda la red hospitalaria se requeriría incrementar la superficie en 834.304 m<sup>2</sup>, más de la mitad de la que correspondería a infraestructura hospitalaria de alta complejidad y considera, principalmente, hospitales de las regiones Metropolitana y Valparaíso. Esta cifra, sumada a la actualmente existente en estos establecimientos (706.907 m<sup>2</sup>), se traduce en que sería necesario invertir en 1.541.211 m<sup>2</sup> de hospitales.

6 El concepto de modernización considera estandarizar los establecimientos, lo que en términos prácticos implica entre otros un incremento de la superficie construida entre 50% y 300%, dependiendo del tipo de intervención, que puede ser normalización o reposición.



**TABLA 11.** Inversión necesaria para normalizar red hospitalaria. 2018, en m<sup>2</sup>

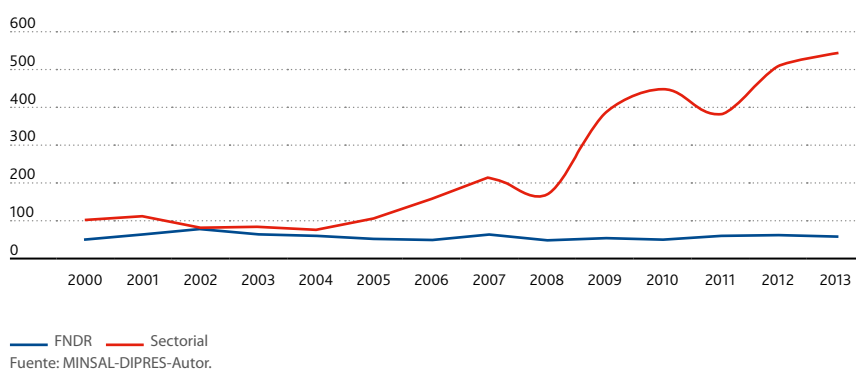
	Sin intervención	Normalización	Reposición	Total
Base 2018	2.545.423	386.340	320.567	3.252.330
Red normalizada	2.545.423	579.510	961.701	4.086.634
Crecimiento	-	193.170	641.134	834.304

Fuente: Elaboración propia a partir información MINSAL.

## Financiamiento de la inversión

LOS RECURSOS FINANCIEROS DE LAS INVERSIONES provienen esencialmente de tres fuentes<sup>7</sup>, una de ellas son los fondos sectoriales priorizados y distribuidos por la Subsecretaría de Redes Asistenciales; otra son los que provienen del programa Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) distribuido por la Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE) a las regiones para que sean asignados localmente por los Consejos Regionales (CORE); y por último, de las concesiones que son financiadas por el Estado por el pago del subsidio fijo a la construcción, que reembolsa la inversión efectuada por privados una vez que el establecimiento se pone en servicio.

**GRÁFICO 4.** Evolución inversión sectorial y FNDR en salud 2000-2013 (MM US\$, 2012)



Los recursos sectoriales han experimentado un notable incremento durante la última década. El mayor crecimiento se observa entre 2005 y 2010; y según la carpeta de iniciativas en ejecución, la materialización de los presupuestos aún no ha alcanzado un nivel de estabilización. La inversión

<sup>7</sup> Existen también donaciones de universidades o fundaciones, que son más bien puntuales y asociadas a proyectos especificados y cuyo monto es marginal en este contexto.

financiada en la última década con fondos del FNDR muestra flujos relativamente estables, oscilando entre US\$ 46 millones y 61 millones, los que están asociados en su mayoría a convenios de programas y se concentran de modo prioritario en proyectos de atención primaria. Al analizar de manera combinada la evolución de la inversión sectorial y FNDR se puede observar que el monto de inversión de ambas fue similar en el periodo 2000-2005; sin embargo a partir del 2005 se genera un crecimiento de la inversión sectorial, mientras que la del FNDR se mantiene estable.

En tanto, las inversiones mediante concesión cifran un monto cercano a US\$ 220 millones, con los que se ejecutó la construcción de los hospitales de Maipú y La Florida y se estima que el Estado pagará la primera cuota de construcción en el 2014 y la última el 2022<sup>8</sup>.

## RENDIMIENTO DE LA INVERSIÓN

La capacidad de ejecutar proyectos de inversión está determinada por el rendimiento de estos recursos, que depende de los precios de la construcción. Estos precios han presentado un crecimiento sostenido en la última década, lo que se explica por el incremento del costo de la construcción en Chile y también por factores propios del mercado de la salud pública. Al considerar los precios que paga el sector público por la construcción se observa que estos se han incrementado en promedio entre 99% y 157% de 2003 a 2013.

Este incremento se puede reflejar en el “rendimiento” de un millón de dólares. Mientras que en el 2003 este alcanzaba para construir 1.005 m<sup>2</sup>, el 2013 solo alcanzaba para construir 505 m<sup>2</sup>.

**TABLA 12.** Variación precios de construcción establecimientos públicos de salud. 2003 - 2013

	Precio por m <sup>2</sup> (US\$)			Variación % precios		
	2003	2008	2013	2003-2008	2008-2013	2003-2013
Hospitales	995	1.667	1.980	68%	19%	99%
APS	700	1.200	1.800	71%	50%	157%

Fuente: Elaboración propia a partir información MINSAL.

8 Se debe mencionar que el mecanismo de financiamiento de las concesiones presenta un comportamiento disociado entre el periodo de construcción y el plazo de pago. Esto último porque en una instancia de construcción (3-4 años) las empresas invierten, construyen y ponen en marcha los establecimientos. Luego, durante la fase de explotación (operación) el Estado paga el subsidio fijo a la construcción a la sociedad concesionaria por un plazo de 8 a 10 años después de la puesta en servicio. Por lo que en ella el proyecto tiene impacto fiscal.

## Requerimientos de inversión 2013-2018

LA NECESIDAD DE INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA se puede descomponer bajo dos visiones. La primera consiste en valorizar los requerimientos de infraestructura para mantener en las condiciones actuales el nivel de *stock* existente, es decir, la que se asocia al desgaste natural de los recintos, cuyo cálculo está basado en la aplicación del modelo de depreciación. Y la otra descomposición corresponde a la valorización de la cartera de inversiones que posee el sector. Ambos enfoques son complementarios, ya que mientras el primero establece cuál es el volumen de inversión que debería efectuarse para mantener la capacidad productiva, el segundo focaliza los proyectos priorizados por el sector para ser ejecutados.

### INVERSIÓN DE REPOSICIÓN

Al valorizar el *stock* agregado de infraestructura, considerando el precio de reposición vigente, dividido por el número de años de vida útil, resulta una cifra estimada de la inversión requerida únicamente para mantener la capacidad productiva<sup>9</sup>.

**TABLA 13.** Cuota de depreciación infraestructura de salud. 2013 (MM US\$)

	m <sup>2</sup>	UF/m <sup>2</sup>	MM US\$	Cuota de depreciación MM US\$
Hospitales	1.926.647	50	4.501	150
APS	679.958	40	1.271	42
<b>Total</b>	<b>2.606.605</b>	<b>47</b>	<b>5.772</b>	<b>192</b>

Fuente: Elaboración propia.

9 En el cálculo de la inversión de reposición se asume que el dimensionamiento de las cárceles y su precio de construcción son estables en el tiempo. Metodológicamente se consideró que el costo de reposición de la capacidad instalada es de 34,2 UF el metro cuadrado; la vida útil de la infraestructura es de 30 años, con una depreciación lineal.

El resultado de dicha valorización se muestra en la Tabla 13 y es una cuota de depreciación de US\$ 192 millones por año<sup>10</sup>. Este monto es lo mínimo que se debería presupuestar para mantener la capacidad productiva existente al 2013, suponiendo que el *stock* actual tiene una vida útil de 30 años. Esta inversión de reposición se distribuye en US\$ 150 millones para la red hospitalaria y US\$ 42 millones para los centros de atención primaria.

**TABLA 14.** Cuota de depreciación infraestructura de salud. 2018 (MM US\$)

	m <sup>2</sup>	UF/m <sup>2</sup>	MM US\$	Cuota de depreciación MM US\$
Hospitales	3.252.330	50	7.599	253
APS	747.954	40	1.398	47
<b>Total</b>	<b>4.000.284</b>	<b>48</b>	<b>8.997</b>	<b>300</b>

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 14 registra el mismo cálculo para el *stock* proyectado al año 2018, asumiendo que el nivel de madurez y ejecución de la cartera de inversiones se cumple. El valor de la cuota de depreciación al 2018 sería de US\$ 300 millones, donde el 84% de dicho monto equivale a la reposición de recintos hospitalarios y apenas 16% para infraestructura de APS<sup>11</sup>.

## VALOR DE LA CARTERA DE PROYECTOS VIGENTES Y POTENCIALES

En la sección “Situación actual y futura de la infraestructura” se identificaron los m<sup>2</sup> que aportarían a la infraestructura vigente los proyectos que componen la cartera de inversión, de los cuales se identifican aquellos que están vigentes y los que poseen un potencial de ejecución debido a las prioridades definidas para el sector.

Al valorizar a precios vigentes los proyectos de inversión identificados en fase de diseño y licitación a ser ejecutados se llega a US\$ 2.498 millones, correspondiente a 1.067.679 m<sup>2</sup>. De esta cifra, la

10 Para este cálculo se asume que las dimensiones y los precios de los hospitales son estables. Además se supone una vida útil de 30 años. Y se utiliza un modelo de depreciación lineal.

11 Se estima que la superficie de los centros de atención primaria crecería en 10% entre el 2013 y 2018.

inversión sectorial corresponde a US\$ 896 millones y la inversión bajo la modalidad de concesiones sería de US\$ 1.603 millones (Tabla 15).

**TABLA 15.** Inversiones en Salud en fase de licitación o diseño. 2013-2018 (MM US\$)

Financiamiento	m <sup>2</sup>	MM US\$
Sectorial	383.433	896
Concesiones	684.246	1.603
<b>Total</b>	<b>1.067.679</b>	<b>2.498,6</b>

Fuente: Elaboración propia.

Del total de las iniciativas identificadas se tiene que los proyectos que se ejecutarán bajo el sistema tradicional (383 mil m<sup>2</sup>) se distribuyen en inversiones que van desde intervenciones menores hasta la construcción de establecimientos de alta complejidad. Dentro de estos destacan por su magnitud el siguiente listado de proyectos que se encuentran en etapa de diseño o licitación:

**TABLA 16.** Cartera de proyectos sectoriales en fase de licitación o diseño. 2013 (MM US\$)

Región	Hospital	MM US\$
Tarapacá	Alto Hospicio	67
Coquimbo	La Serena	21
	Ovalle	67
Valparaíso	San Antonio	70
Metropolitana	Melipilla	70
	CRS Puente Alto	44
Biobío	Penco-Lirquén	51
	Higueras Etapa III	91
	Complejo HGGB-HTC Etapa II	39
	Pitrufquén	28
La Araucanía	Lautaro	26
	Villarrica	37
	Angol	77
	Carahue	26
Magallanes	Puerto Natales	38
<b>Total</b>		<b>753</b>

Fuente: MINSAL.

El resto de las iniciativas identificadas (Tabla 17) corresponden a las que deberían ser ejecutadas bajo la modalidad de concesión. En particular se identifican los proyectos que componen el II Programa de Concesiones, partiendo por el Hospital de Antofagasta que se encuentra adjudicado e iniciará su construcción en 2014. Del resto de la cartera todos los proyectos están en fase de anteproyecto y deberían ser licitados dentro de los próximos 9 meses. En estas licitaciones se consideran proyectos individuales como Sótero del Río y Félix Bulnes, así como proyectos combinados como Del Salvador-Geriátrico, Red Sur (Linares, Curicó y Chillán) y V Región (Marga Marga y Biprovincial). A fines del 2013 los hospitales de Maipú y La Florida entraron en operación, siendo los primeros ejecutados bajo el modelo de concesiones.

**TABLA 17.** Cartera de proyectos concesionados. Año 2013 (MM US\$)

Región	Hospital	Fase	Inversión en construcción MM US\$
Antofagasta	Antofagasta	Adjudicado - inicia construcción 2014	213
Metropolitana	Del Salvador-Geriátrico	Precalificación se licita en T4 2013	279
	Sótero del Río	Anteproyecto se licita en T1 2014	194
	Félix Bulnes	Anteproyecto, se licita en T1 2014	217
Maule	Linares	En anteproyecto, se licitan los 3 juntos en T1-2014	141
	Curicó		159
Biobío	Chillán		166
Valparaíso	Marga Marga	En anteproyecto, se licitan los 2 juntos en T2-2014	116
	Biprovincial		118
TOTAL			1.603

Fuente: MINSAL.

Finalmente, a todas estas necesidades de financiamiento identificadas se les deben agregar las que surgen por los potenciales proyectos de inversión. De esta manera, al considerar el resultado expuesto en la sección "Proyección del actual stock de infraestructura", el actual programa no normaliza toda la red hospitalaria y en caso de ejecutarse todas las inversiones antes descritas se estima que al 2018 persistirían 386.340 m<sup>2</sup> en regulares condiciones y 320.081 m<sup>2</sup> en malas condiciones. Por tanto, si se materializan los proyectos de normalización o reposición implicaría un aumento en la superficie basal por normalización y reposición de 50% y 300%<sup>12</sup>, respectivamente, cuyos montos de inversión necesarios para ejecutar estos proyectos serían de US\$ 1.354

12 Estas variaciones corresponden a lo observado en proyectos de normalización y reposición de hospitales.

millones para proyectos de normalización y US\$ 2.247 millones para proyectos de reposición, lo que da un total de US\$ 3.601 millones (Tabla 18).

**TABLA 18.** Superficie proyectada a 2018 a partir de proyectos potenciales

	Normalización	Reposición	Total
Superficie base 2018 m <sup>2</sup>	386.340	320.567	706.907
Superficie intervenida m <sup>2</sup>	579.510	961.701	1.541.211
Inversión (MM\$)	1.354	2.247	3.601

Fuente: Elaboración propia a partir información MINSAL.

Finalmente, en la Tabla 19 se suman los diversos requerimientos de inversión y se llega a una inversión total de US\$ 6.099 millones, de los cuales US\$ 1.603 millones estarían comprometidos en iniciativas identificadas, mientras que US\$ 2.499 millones serían una potencial necesidad de recursos para financiar la normalización del estado de la infraestructura.

**TABLA 19.** Requerimientos de inversión a 2013 (MM US\$)

Financiamiento	MM US\$
Sectorial	896
Portafolio	1.603
Concesiones	2.499
Subtotal	3.601
Fuera de Portafolio	6.099
<b>Total</b>	<b>6.099</b>

Fuente: Elaboración propia.



# Caracterización de la brecha

## RECURSOS DISPONIBLES

Con la caracterización del estado de la infraestructura, los recursos financieros disponibles y los que son necesarios para financiar las iniciativas de inversión se puede establecer una brecha entre el valor de la carpeta de inversiones a ejecutar y la disponibilidad de recursos para financiar la inversión sectorial.

Por el lado de los recursos disponibles, estos han experimentado un sólido crecimiento a partir del 2007. Dicha expansión obedeció, en primer lugar, a prioridades sectoriales relacionadas con la reforma de la salud y, secundariamente, a la necesidad de reponer la infraestructura dañada por el terremoto. De esta manera, considerando la variabilidad de las inversiones, se han construido diversos escenarios considerando el comportamiento promedio de la última década, quinquenio y trienio.

117

TABLA 20. Flujos de inversión en Salud. 2004-2013 (MM US\$)				
Promedio	FNDR	Sectorial	Total	Hospitales
Década	54	296	350	245
Quinquenio	54	451	506	354
Trienio	59	476	535	374

Fuente: DIPRES-MINSAL-Elaboración propia.

Cabe destacar que de este presupuesto el monto destinado a infraestructura hospitalaria representa aproximadamente el 70%, ya que el 30% restante se destina a atención primaria y equipamiento médico. Por ello, para fines de proyección se corregirá el marco de inversiones por este factor. Como escenario de comparación se utilizará el monto disponible en el último trienio para construir los escenarios futuros, por lo que se asumirá que el marco disponible para la inversión en hospitales es de US\$ 374 millones (Tabla 20).

## RECURSOS DISPONIBLES VERSUS NECESARIOS

Una vez determinada la disponibilidad de recursos, lo que queda es analizar qué tipo de necesidad de inversión es capaz de financiar y de esta manera establecer un superávit o déficit de recursos para alcanzar la ejecución de los proyectos comprometidos o potencialmente ejecutables.

### *Demanda de recursos para financiar la inversión de reposición*

Los recursos necesarios para financiar la inversión de reposición en el 2013 suman US\$ 192 millones, mientras que la disponibilidad presupuestaria supera esta cifra bajo cualquiera de los escenarios. Sin embargo, las necesidades detectadas para el 2018 no alcanzan a ser cubiertas por el presupuesto asociado al escenario del periodo 2004-2013. No obstante, bajo los escenarios 2009-2013 y 2011-2013 se cubren las necesidades mínimas de inversión para mantener el *stock* de inversión proyectado para el 2018 (Tabla 21).

**TABLA 21.** Oferta-demanda según modelo de depreciación. 2013-2018 (MM US\$)

Promedio	Oferta	Demanda 2013	Demanda 2018
2004-2013	280	192	300
2009-2013	404	192	300
2011-2013	428	192	300

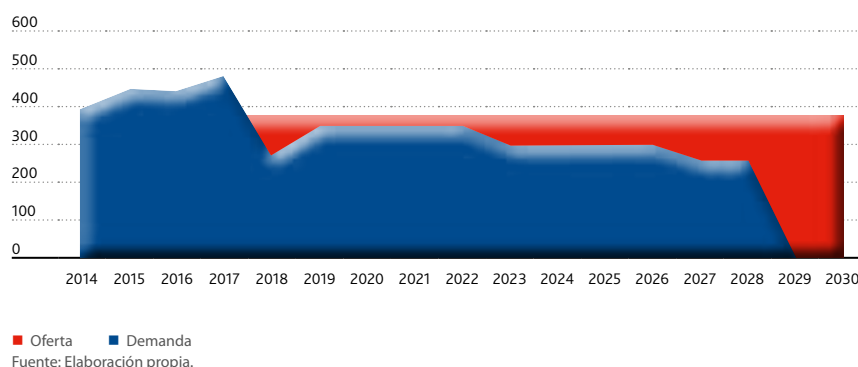
Fuente: Elaboración propia.

### *Demanda de recursos para financiar la cartera de proyectos<sup>13</sup>*

En el caso de los recursos demandados para financiar la cartera de proyectos, se hace un análisis combinado que establece un flujo de compromisos presupuestarios que luego se compara con el marco de inversiones disponibles para hospitales, situación que se presenta en el Gráfico 5. La demanda de inversión combina por una parte los compromisos sectoriales, que son predominantes hasta el 2018, y por otra la derivada de los proyectos de concesiones, que ocupan marco presupuestario hasta el 2028.

<sup>13</sup> Para efectuar el análisis de la cartera de inversiones ha sido necesario establecer un flujo de compromisos, para lo que se ha considerado: las inversiones en ejecución, proyectos en diseño y licitación y el pago de las respectivas cuotas de la concesión.

**GRÁFICO 5.** Inversión de cartera, disponibilidad vs. necesidad de recursos financieros (MM US\$)



De acuerdo con las proyecciones efectuadas se observa que el marco disponible no permitiría financiar los requerimientos de inversión para el periodo 2014-2017, ya que los compromisos superan el marco disponible para establecimientos hospitalarios<sup>14</sup>. Para todos los otros años se generan excedentes en caso de mantención del marco presupuestario. Salvo para 2017, en todos los años se generan excedentes, lo que se maximiza a partir de 2029 cuando se paga la última cuota del actual programa de concesiones.

### *Nuevas inversiones*

Según lo estimado previamente, el monto de inversión requerido para completar la normalización de la red, una vez que se ha cumplido con el programa de inversiones que termina el 2018, llega a US\$ 3.601 millones (Tabla 19). Asumiendo que existe una continuidad del actual marco presupuestario (similar al promedio del último trienio), en un plazo de 24 años sería posible terminar de normalizar la red, situación que se podría lograr el 2037 (Tabla 22).

14 El presupuesto de salud se destina también a la atención primaria, equipamiento médico y otros.

**TABLA 22.** Disponibilidad vs. necesidad de recursos financieros (MM US\$)

Nº periodos	Año	Oferta	Demanda	Saldo anual	Saldo acumulado
1	2014	374	392	-18	-18
5	2018	374	270	104	-160
10	2023	374	296	78	23
15	2028	374	257	117	491
20	2033	374	-	374	2.363
24	2037	374	-	374	3.861

Fuente: Elaboración propia.

## Estimación del déficit del sector

AL ANALIZAR DE MANERA AGREGADA LA DEMANDA ACTUAL, que considera la cartera en ejecución, licitación y diseño, además de la cartera potencial, se observa que la demanda de recursos en 2014 asciende a US\$ 6.698 millones. De ejecutarse la actual cartera en diseño y licitación, la brecha se reduciría a US\$ 3.601 millones (Tabla 23).

**TABLA 23.** Requerimientos de inversión total Chile. 2014-2018 (MM US\$)

Región	Brecha 2014	Brecha 2018	Reducción brecha 2013-2018
XV	-	-	-
I	67	-	67
II	246	24	222
III	73	27	46
IV	272	214	58
V	1.087	610	477
XIII	2.483	1.350	1.132
VI	275	178	97
VII	543	166	377
VIII	929	608	320
IX	378	162	216
XIV	73	58	15
X	201	195	6
XI	34	8	26
XII	37	-	37
<b>Total</b>	<b>6.698</b>	<b>3.601</b>	<b>3.097</b>

Fuente: Elaboración propia.

Si al 2018 persiste el déficit de US\$ 3.601 millones y se mantiene el volumen de inversiones actual, se estima que la brecha al 2024 llegaría a US\$ 1.872 millones (Tabla 24).

**TABLA 24.** Requerimientos de inversión total Chile. 2024 (MM US\$)

	MM US\$
Demanda 2018	3.601
Oferta 2018-2023	1.729
Brecha 2024	1.872

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

EL SECTOR SALUD CHILENO ENFRENTA UN DESAFÍO generado por un cambio demográfico. Dicho cambio se refleja en un perfil de la población que está marcado por una rápida transición epidemiológica de envejecimiento, lo que se traduce en la necesidad de contar con medios diagnósticos y terapéuticos para el manejo de los problemas de salud de tipo crónico no transmisible<sup>15</sup>, cuya naturaleza hace que la demanda de atención sea creciente en el tiempo.

De esta manera se puede hablar que, a grandes rasgos, el sector público de salud está enfrentando un incremento sostenido de la demanda determinado por el proceso de envejecimiento e incremento en la complejidad de la atención. Esta tendencia se ve exacerbada por la incorporación de las garantías del GES-AUGE. Por otra parte, las exigencias regulatorias y de gestión están tensionando a la red pública para mejorar las condiciones en que se brindan los servicios.

Por otro lado, debido a las condiciones en que se encuentra la red de salud del país, sería necesario incrementar la superficie en 834.304 m<sup>2</sup> para modernizar toda la red hospitalaria, más de la mitad de ella correspondería a infraestructura hospitalaria de alta complejidad y considera, principalmente, hospitales de las regiones Metropolitana y Valparaíso. Esta cifra, sumada a la actualmente existente en estos establecimientos (706.907 m<sup>2</sup>), se traduce en que sería necesario invertir en 1.541.211 m<sup>2</sup> de hospitales.

Por último, considerando la demanda actual de infraestructura hospitalaria compuesta por la cartera en ejecución, licitación y diseño, además de la cartera potencial, se observa que en el 2014 sería necesario invertir US\$ 6.698 millones. Esta cifra se reduciría en caso de ejecutarse la actual cartera en diseño y licitación a US\$ 3.601 millones. Y en caso de que el 2018 persista dicho déficit y de mantenerse el volumen de inversiones actual, se estima que la brecha en el 2024 llegaría a US\$ 1.872 millones.

---

15 Tradicionalmente los problemas de salud del niño o de la mujer embarazada son de tipo agudo, por lo que intervenciones puntuales resolvían el problema y no generaban una demanda crónica.



## Infraestructura penitenciaria



## Introducción

CHILE CUENTA CON UNA AMPLIA RED de establecimientos penitenciarios a nivel nacional, sin embargo parte de ellos ha cumplido largamente su ciclo de vida<sup>1</sup>. La antigüedad y estructura del establecimiento determina —en general— su nivel de vulnerabilidad, situación que quedó en evidenciada con el incendio en la cárcel de San Miguel en 2010.

Paralelamente, los modelos de atención carcelaria han evolucionado con el tiempo. Desde una perspectiva únicamente punitiva se ha pasado a otra donde se combinan las condiciones de reclusión con iniciativas de rehabilitación y reinserción social. Por otra parte han cambiado los estándares, pasando de celdas colectivas a celdas individuales.

Este cambio de condiciones ha generado la necesidad de contar con una mayor superficie destinada a los internos.

---

1 Si se siguen los estándares del Servicio de Impuestos Internos, para establecer los años de vida útil de los distintos componentes de las edificaciones penitenciarias.

## Descripción del sector

### EXPERIENCIA INTERNACIONAL

La demanda de infraestructura carcelaria proviene principalmente de la población reclusa. A nivel internacional se utiliza como indicador de esta situación la tasa de reclusión que corresponde al número de personas encarceladas en un país por cada 100.000 habitantes.

**TABLA 1.** Tasa de reclusión chilena en relación con el mundo (reos por cada 100.000 habitantes)

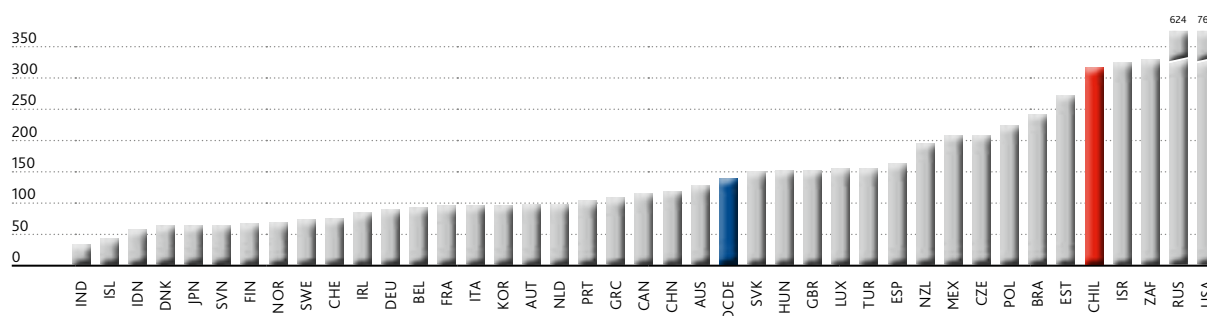
Mundo			América Latina		
Lugar	País	Tasa	Lugar	País	Tasa*
1	Estados Unidos	743	1	Belice	439
2	Ruanda - África Este	595	2	El Salvador	391
3	Federación Rusa	568	3	Panamá	349
29	Israel	319	4	Chile	305
30	Sudáfrica	316	5	Guyana (francesa)	297
33	Chile	305	6	Guyana	284
40	Uruguay	261	7	Uruguay	261
42	Brasil	253	8	Brasil	253
49	México	200	9	Costa Rica	249
74	España	159	10	México	200
79	Reino Unido y Escocia	153	11	Colombia	181
130	Francia	96	12	Surinam	175
142	Ecuador	86	13	Perú	159
143	Alemania	85	14	Honduras	154
170	Finlandia	59	15	Argentina	151
172	Japón	58	16	Venezuela	149
-	-	-	17	Nicaragua	119
-	-	-	18	Paraguay	97
-	-	-	19	Bolivia	87
-	-	-	20	Ecuador	86
-	-	-	21	Guatemala	77

Fuente: Elaboración propia a partir información de International Centre for Prison Studies, University of Essex. Mayo 2011.

A nivel mundial Chile se ubica en el lugar 33 de 218 países estudiados<sup>2</sup>, cercano a Israel y África del Sur. Al comparar la tasa de reclusión de Chile con los de los países de la OCDE se observa nuevamente dentro de los 5 primeros después de Estados Unidos, Federación Rusa, África del Sur e Israel. En América del Sur es el país con mayor tasa de reclusión, siendo superado en América Latina por tres países de América Central (Tabla 1).

En este contexto, el Estado chileno es clasificado como un país punitivo en materia carcelaria, lo que implica que utiliza con mayor frecuencia las medidas privativas de libertad para sancionar los delitos respecto de otros países.

**GRÁFICO 1.** Tasa de reclusión países de la OCDE - 2009 (reos por cada 100.000 habitantes)



Fuente: OCDE Factbook 2010: Economic, Environmental and Social Statistics - ISBN 92-64-08356-1 - © OCDE 2010.

Comparativamente, Chile posee indicadores de reclusión y uso de infraestructura carcelaria superiores a muchos países del orbe, sin embargo es necesario aclarar que estos indicadores son la resultante de una combinación de factores: la incidencia de la delincuencia, el sistema procesal penal y el sistema penitenciario, por tanto deben ser considerados al momento de comparar dichos indicadores entre países.

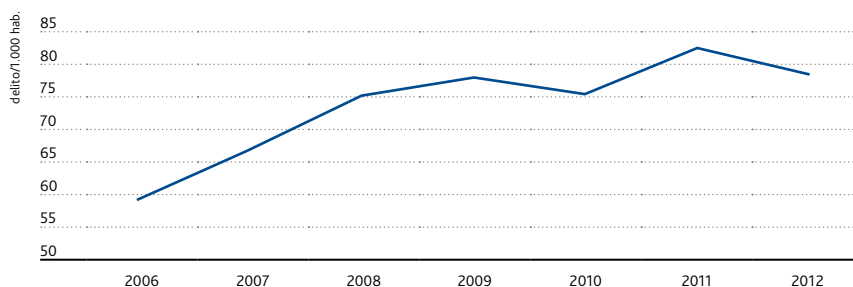
2 Cifras provenientes del *World Prison Population List*, que publica el *International Centre for Prison Studies, University of Essex*.

## EXPERIENCIA NACIONAL

Al analizar la tasa de delitos, que se define como el número de delitos cometido por cada 1.000 habitantes, con una tendencia a la estabilización en el periodo 2010-2012. El crecimiento acelerado de la tasa de delitos entre 2006 y 2008 es un fenómeno que se asocia a la aplicación de la reforma procesal penal y que se tradujo en una mayor detección de delitos a nivel nacional (Gráfico 2).

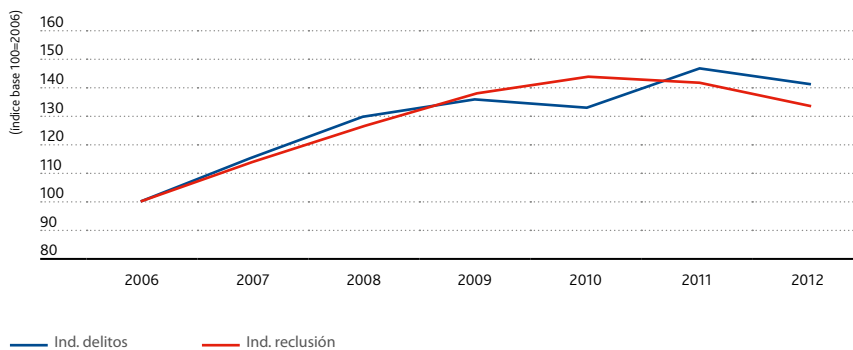
A su vez, el incremento en la tasa de delitos ha tenido su correlato en la tasa de reclusión, al presentar la misma evolución. La población reclusa a junio de 2013 llegó a las 52.141 personas, reflejo de un aumento en la población reclusa de 35% respecto de la existente en el 2006. Los individuos que son procesados y posteriormente reclusos son atendidos por el sistema penitenciario que provee de cárceles al sistema judicial.

**GRÁFICO 2.** Tasa de delitos ingresados a la Fiscalía 2006-2012



Fuente: Elaboración propia a partir información INE-Ministerio Público.

**GRÁFICO 3.** Comparación tasa de delitos y reclusión 2006-2012



Fuente: Elaboración propia a partir de GENCHI, Ministerio Público y Paz Ciudadana.

## INSTITUCIONALIDAD

Las inversiones en infraestructura penitenciaria deben cumplir con distintos requisitos que involucran diversos actores. En este contexto es posible diferenciar los siguientes roles institucionales:

**Planificación:** Realizada por el Ministerio de Justicia mediante el Departamento de Planificación y del Área de Modernización del Sistema Penitenciario. Existen niveles de macroplanificación propias del nivel central y otras propias de Gendarmería, institución que planifica el desarrollo de proyectos de ampliación de capacidad (construcción, ampliación, reposición y reparaciones menores y mayores).

**Ejecución:** La ejecución de los macroproyectos de inversión en infraestructura penitenciaria los

realiza el Ministerio de Justicia. Los proyectos de ampliación de capacidad son ejecutados por Gendarmería.

### Financiamiento:

- Las inversiones sectoriales son priorizadas y gestionadas por el Ministerio de Justicia para los macroproyectos y por Gendarmería para los proyectos de ampliación de capacidad.
- Los gobiernos regionales tienen la posibilidad de priorizar y gestionar iniciativas de inversión, orientados a la reposición y mejora por medio de recursos provenientes del programa FNDR.

**Evaluación:** Corresponde al Ministerio de Desarrollo Social la evaluación técnico-económica de los proyectos de inversión en infraestructura penitenciaria.

En la actualidad Chile posee una superficie de 756 mil m<sup>2</sup> en infraestructura carcelaria distribuida en el territorio nacional para dar apoyo al sistema judicial. El responsable de atender la demanda de requerimientos penales en Chile es Gendarmería de Chile (GENCHI), servicio público dependiente del Ministerio de Justicia, que tiene por finalidad atender, vigilar y contribuir a la reinserción social de las personas que por resolución de autoridades competentes fueron detenidas o privadas de libertad.

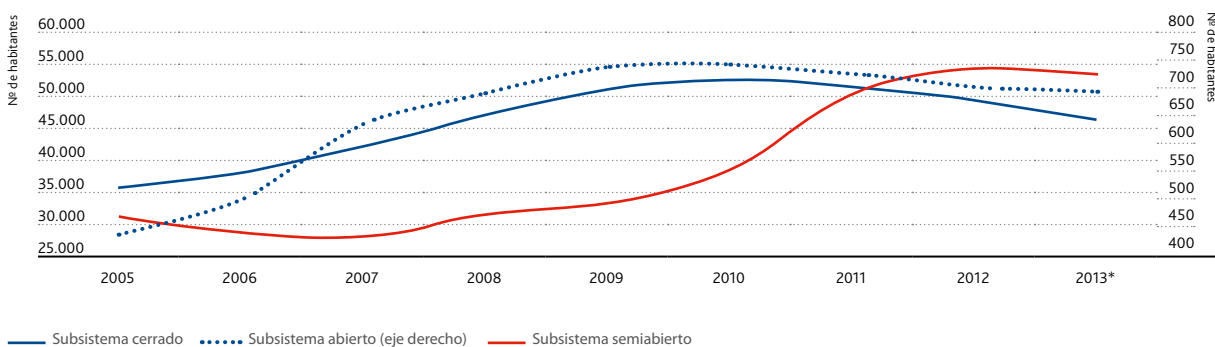
### *Población penal*

Gendarmería cuenta con tres subsistemas para dar cuenta de su rol. El primero de ellos es el cerrado, que considera la reclusión total de los internos e incluye a los grupos de detenidos, procesados y condenados, lo que corresponde aproximadamente a 47% de la población penal.

El segundo subsistema es el abierto, que considera medidas alternativas para el cumplimiento de las penas, como la remisión condicional, libertad vigilada o reclusión nocturna; beneficios de reinserción (salida controlada y libertad condicional) y apremios<sup>3</sup>. En este caso la población penal afecta a este sistema se aproxima a 52% del total. Por último está el subsistema semiabierto y que incluye solo a personas condenadas que trabajan en los Centros de Educación y Trabajo (CET), que representan menos del 1% de la población penal.

A partir de la Reforma Procesal Penal, la labor de Gendarmería de Chile ha presentado importantes cambios que se reflejan en el aumento de 51% de la población atendida total entre el 2005 y junio de 2013, observándose un *peak* el 2010 para los sistemas abierto y cerrado, y con desfase de dos años en el sistema semiabierto (Gráfico 4).

**GRÁFICO 4.** Promedio de población atendida por año



En particular, en el sistema cerrado la población que pernocta en los recintos penitenciarios se incrementó en 47% respecto del 2005, alcanzando un máximo el 2010<sup>4</sup>, observándose una estabilización entre 2009 y 2011 para luego decrecer en 2012 producto de un conjunto de medidas<sup>5</sup> que redujeron la población penal reclusa. En tanto, en el caso del subsistema abierto, este incrementó su atención en 78% entre el 2005 y junio de 2013, determinado principalmente

- 3 Es necesario aclarar que el apremio es una medida de fuerza que no constituye pena, pero se ejerce contra una persona y es ordenada por resolución judicial, para exigir el cumplimiento forzado de una obligación regulada por una ley respectiva.
- 4 Como se mencionó anteriormente, este aumento es producto de la reforma procesal penal que incrementó la detección de delitos de manera significativa, según el Boletín Estadístico 2012, Ministerio Público.
- 5 Se aplicó un indulto general conmutativo y se modificaron procedimientos de libertad condicional. "Balance de Gestión Integral. Gendarmería de Chile. 2012".

por la aplicación de medidas alternativas y en 101% por los beneficios de reinserción, para el mismo periodo. Por último, en cuanto al subsistema semiabierto, si bien este presentó en 2012 un incremento de 55% respecto del 2005, el número de personas que acceden a él representa menos del 1% de la población penal.

En cuanto al género, se aprecia que la población penal es casi exclusivamente masculina (92%) y se distribuye en los recintos que existen en el territorio nacional siguiendo el patrón demográfico del país, concentrándose el 53,8% de ella en las regiones Metropolitana, Valparaíso y Biobío. Por otra parte, la tasa de reclusión –que relaciona el número de reclusos con la población de cada región– presenta tasas que superan de 2 a 4 veces el promedio nacional en las regiones de Arica, Tarapacá, Antofagasta y Atacama. Mientras que, a la inversa, las regiones de Magallanes y Biobío son las que presentan las tasas de reclusión más bajas (Tabla 2).

**TABLA 2.** Población reclusa por región (30 junio 2013)

Región	Número	Porcentaje	Tasa de reclusos x 100.000 Hab.
Arica	2.219	4%	1.223
Tarapacá	2.566	5%	780
Antofagasta	2.537	5%	431
Atacama	1.362	3%	479
Coquimbo	2.563	5%	347
Valparaíso	5.735	11%	319
O'Higgins	3.153	6%	249
Maule	2.857	6%	350
Biobío	4.879	9%	279
La Araucanía	2.508	5%	237
De Los Ríos	1.460	3%	254
De Los Lagos	2.217	4%	382
Aysén	257	1%	259
Magallanes y Antártica	366	1%	240
Metropolitana	17.462	34%	229
<b>Total</b>	<b>52.141</b>	<b>100%</b>	<b>300</b>

Fuente: Elaboración propia a partir información INE; Gendarmería de Chile.

### *Establecimientos penitenciarios*

Como se mencionó anteriormente, los centros del sistema penitenciario se organizan de acuerdo con su función. Los categorizados como “Centros cerrados” corresponden a establecimientos

donde los internos se encuentran reclusos; mientras que bajo el título de “Centros abiertos” se categorizan los establecimientos en donde los reos cumplen penas con mayores grados de libertad.

Como se puede observar en la Tabla 3, a junio de 2013 Chile contaba con 155 establecimientos penitenciarios, de ellos 89 correspondían a atención cerrada y 66 a centros abiertos. Dentro de los centros cerrados las cárceles concesionadas –que corresponden al 7,3% de los establecimientos– atienden al 27,6% de la población penal. A nivel nacional, las cárceles tradicionales tienen en promedio 400 reclusos, mientras que en las concesionadas este número llega en promedio a 1.940.

**TABLA 3.** Establecimientos penitenciarios y población reclusa

	Recintos tradicionales		Recintos concesionados	
	Nº Unidades	Nº Población	Nº Unidades	Nº Población
Centros cerrados	89	35.674	7	13.598
Centros abiertos	66	2.869	-	-
<b>Total</b>	<b>155</b>	<b>38.543</b>	<b>7</b>	<b>13.598</b>

Fuente: Gendarmería de Chile, junio 2013.

**TABLA 4.** Número de establecimientos penitenciarios y población penal reclusa. Por región, junio 2013

Región	Cárceles				Población reclusa	
	Concesionadas	Tradicional	Total	Porcentaje	Número	Nº reos por cárcel
Arica		4	4	2%	2.219	555
Tarapacá	1	4	5	3%	2.566	513
Antofagasta		10	10	6%	2.537	254
Atacama		5	5	3%	1.362	272
Coquimbo	1	8	9	6%	2.563	285
Valparaíso		18	18	11%	5.735	319
O'Higgins	1	6	7	4%	3.153	450
Maule		17	17	10%	2.857	168
Biobío	1	22	23	14%	4.879	212
La Araucanía		16	16	10%	2.508	157
De Los Ríos	1	5	6	4%	1.460	243
De Los Lagos	1	9	10	6%	2.217	222
Aysén		7	7	4%	257	37
Magallanes y Antártica		5	5	3%	366	73
Metropolitana	1	20	21	13%	17.462	832
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>156</b>	<b>163</b>	<b>100%</b>	<b>52.141</b>	<b>320</b>

Fuente: Gendarmería de Chile, junio 2013.



### *Distribución regional*

Las regiones con mayor número de establecimientos penitenciarios (concesionados y tradicionales) son Biobío, Metropolitana y Valparaíso, las que concentran en conjunto el 38% de los establecimientos del país. En términos del número de reclusos reclusos por región, solo las regiones Metropolitana y Valparaíso concentran el 44% del total de la población penal reclusa. Se observa que tanto el número de cárceles como la población reclusa tiene una distribución territorial que se homologa al perfil demográfico del país, como se muestra en la Tabla 4.

### *Antigüedad de los recintos*

La infraestructura penitenciaria en el país se caracteriza por su antigüedad, la que en promedio es de 45 años<sup>6</sup>, con un rango que va desde los 170 años hasta un año las más recientes. Dentro de las cárceles de mayor antigüedad destacan cuatro cárceles operativas de más de 100 años, siendo el Centro Detención Preventiva Santiago Sur el más antiguo, contando con 170 años, ya que fue construido en 1843.

**TABLA 5.** Establecimientos penitenciarios y población penal. 2013

Antigüedad años	Nº reos	Nº cárceles	Nº reos por cárcel
> 100 años	3.193	4	798
30-100 años	12.470	56	223
< 30 años	18.402	27	682
<b>Total</b>	<b>34.065</b>	<b>87</b>	<b>362</b>

Fuente: Elaboración propia a partir catastro cárceles, GENCHI 2009.

En términos generales solo el 31% de las cárceles cuenta con menos de 30 años de antigüedad. Por otra parte este grupo de cárceles concentra el 54% de la población penal (Tabla 5).

### *Intensidad de uso de la red penitenciaria*

El sistema carcelario nacional cuenta –según diseño– con una capacidad de 37.836<sup>7</sup> plazas dentro del sistema cerrado, sin embargo estas plazas eran utilizadas por 46.503 internos, lo que generaba un índice promedio de uso<sup>8</sup> del 123%.

- 6 Considera el cociente entre la sumatoria de antigüedad de las cárceles en años, dividido por el total de cárceles de la base de información.
- 7 Cifras al 30 de junio de 2013.
- 8 GENCHI ha establecido el cálculo del Índice de Uso que corresponde a un cociente entre las plazas en uso y las plazas de diseño de los establecimientos. La metodología para estimar las plazas de diseño fue elaborada y aplicada por GENCHI y constituye actualmente un indicador de monitoreo continuo del sistema carcelario.

Al analizar por establecimiento se observa –en la Tabla 6– que el 37% de los establecimientos se encuentra funcionando con un valor menor al 100% de su capacidad, 54% entre 100% y 199% de su capacidad, y el 8% restante opera por sobre el 200% de su capacidad.

**TABLA 6.** Establecimientos según índice de uso de capacidad. Junio 2013

Índice de uso de capacidad	Nº establecimientos	% establecimientos
< 100%	31	37%
100-199%	45	54%
200% y +	7	8%
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>100%</b>

Fuente: Gendarmería de Chile.

**TABLA 7.** Índice de uso de capacidad penitenciaria. Por región, junio 2013

Región	Plazas en Uso	Plazas de Diseño	Índice de Uso
Arica	2.062	1.952	106%
Tarapacá	2.353	2.689	88%
Antofagasta	2.136	1.246	171%
Atacama	1.113	514	217%
Coquimbo	2.390	2.273	105%
Valparaíso	5.123	3.178	161%
Metropolitana	16.607	12.634	131%
O'Higgins	2.606	2.389	109%
Maule	2.176	1.292	168%
Biobío	4.281	3.977	108%
La Araucanía	1.993	1.616	123%
De Los Lagos	1.891	1.776	106%
De Los Ríos	1.290	1.559	83%
Aysén	207	256	81%
Magallanes	275	485	57%
<b>Total general</b>	<b>46.503</b>	<b>37.836</b>	<b>123%</b>

Fuente: GENCHI, junio 2013.

Al analizar la situación de los establecimientos penitenciarios por región se observa que las regiones con mayor sobrepoblación carcelaria son Atacama, Antofagasta, Maule y Valparaíso. En este grupo de regiones. Antofagasta cuenta con una cárcel que fue puesta en funcionamiento durante el segundo semestre de 2013. Para las regiones de Atacama, Maule y Valparaíso existen ideas de

proyecto que deberían ser ejecutadas en los próximos años. Por otra parte, Magallanes, Aysén, Los Ríos y Tarapacá son las que presentan menor hacinamiento. Ello da cuenta de la menor demanda local y la existencia de cárceles nuevas en Punta Arenas, Puerto Montt e Iquique (Tabla 7).

Recursos financieros

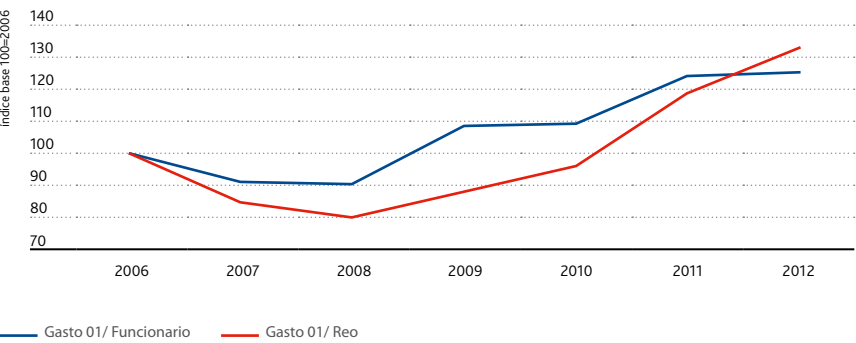
Para efectuar su labor Gendarmería de Chile (GENCHI) recibe aportes mediante dos programas presupuestarios, uno de ellos es el Programa 01 correspondiente al financiamiento del gasto corriente de la institución, determinado mayormente por gastos de personal. Al 2012 dicha glosa representaba el 96,5% del presupuesto. El otro es el Programa 02 correspondiente a los recursos destinados a rehabilitación y reinserción de la población penal. A pesar de ser un monto muy inferior al del Programa 01, ha experimentado un notable crecimiento, pasando de representar el 1,4% del presupuesto total en 2006 a 3,5% en 2012.

TABLA 8. Gasto programas presupuestarios 01 y 02 GENCHI (en M US\$)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Programa 01	326.883	315.901	331.092	394.418	414.988	488.304	526.190
Programa 02	4.624	5.396	8.038	10.491	12.394	15.422	19.006
Total	331.507	321.297	339.130	404.909	427.382	503.726	545.196

Fuente: Elaboración autor a partir Balance Gestión Integral de cada año. GENCHI.

GRÁFICO 5. Evolución gasto 01 por funcionario y por reo 2006-2012



Fuente: Elaboración propia a partir de Balance de Gestión Integral de cada año, Ministerio de Justicia, Gendarmería de Chile.

Al comparar el gasto del Programa presupuestario 01 con la dotación efectiva de funcionarios y con el número de reos de los sistemas cerrado y semiabierto que pernoctan se observa que el nivel de gasto por funcionario decayó en 2007 y 2008 respecto de 2006, para luego retomar una tendencia creciente que le llevó a alcanzar el 2012 una posición de prácticamente 25% superior respecto de los recursos existentes en 2006. Una situación diferente se observó en el gasto del Programa 01 por reo. Si bien también decayó de forma considerable entre 2007 y 2008, su posterior recuperación fue más lenta, logrando recién en 2012 sobrepasar el ratio de gasto por funcionario (Gráfico 5).

Sin perjuicio del crecimiento observado, al comparar el gasto<sup>9</sup> por recluso de Chile con otros países de la OCDE, se observa que este es muy inferior a los países de la muestra, tanto en el caso de los recintos concesionados como estatales. A nivel nacional, la diferencia de costo entre el sistema tradicional y el concesionado es asumido tradicionalmente como un “sobrecosto” de la concesión, sin embargo no se incluye en la comparación las variables que diferencian ambos modelos como la alimentación completa de los reos, la capacitación y formación para toda la población penal y el mantenimiento de la infraestructura y equipamiento de las cárceles.

**TABLA 9.** Gasto diario por recluso según país (US\$)

País	Costo diario por recluso
Sistema tradicional Chile	11
Sistema concesionado Chile	35
Inglaterra	166
Estados Unidos	65
Australia	84

Fuente: REVISTA 93, Cárceles, La revista de la defensoría Penal Pública. Mayo 2011.

9 El gasto por recluso se construyó a base de datos entregados en Dammert, Lucía y Javiera Díaz (2005). “El Costo de Encarcelar”. Programa de Seguridad y Ciudadanía FLACSO-Chile, Santiago de Chile. Fuente: Elaboración propia a base de datos de Fundación Paz Ciudadana, 2003 y National Wage Low Pay Commission Report, 2005.

## Situación actual y futura de la infraestructura

LA CARACTERIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PENITENCIARIA se enfoca en catastrar la cantidad de metros cuadrados en las regiones del país, relevando a su vez el estado en que estos se encuentran. Debido a lo anterior y con el fin de considerar los cambios que podrían darse en dicha superficie, se efectúa una proyección considerando las iniciativas de inversión que tienen una certidumbre de ejecución.

### SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA

En la Tabla 10 se registra la superficie construida utilizando datos del catastro de infraestructura de las cárceles en Chile, al 2013 se cuenta con 756.910 m<sup>2</sup> construidos, de los cuales casi el 50% está concentrado en las regiones Metropolitana (25,7%), Los Lagos (12,6%) y Biobío (11,1%).

La antigüedad de los recintos de la red penitenciaria es diversa, de hecho, se observa que el 5% cuenta con más de 100 años de antigüedad, mientras que el 29% posee entre 30 y 100 años de antigüedad y el 65% cuenta con menos de 30 años de antigüedad (Tabla 11). Cabe destacar que más de 370.000 m<sup>2</sup> de superficie penitenciaria –equivalentes a 49% del total– fueron construidos a partir del año 2000.

El estado de los establecimientos<sup>10</sup> se muestra en la Tabla 12, y este se encuentra en su mayoría en buena situación (72%), sin embargo existen más de 179 mil metros cuadrados que se encuentran en malas condiciones, lo que representa el 24% del total. Y los recintos que están en condiciones regulares (29 mil m<sup>2</sup>) representan el 4% del total.

**TABLA 10.** Superficie construida. m<sup>2</sup>, julio 2013

Región	m <sup>2</sup>
Arica	19.886
Tarapacá	55.915
Antofagasta	48.396
Atacama	6.950
Coquimbo	59.239
Valparaíso	42.366
Metropolitana	194.247
O'Higgins	60.687
Maule	30.090
Biobío	83.900
La Araucanía	27.038
De Los Lagos	9.608
De Los Ríos	95.524
Aysén	4.618
Magallanes	18.446
<b>Chile</b>	<b>756.910</b>

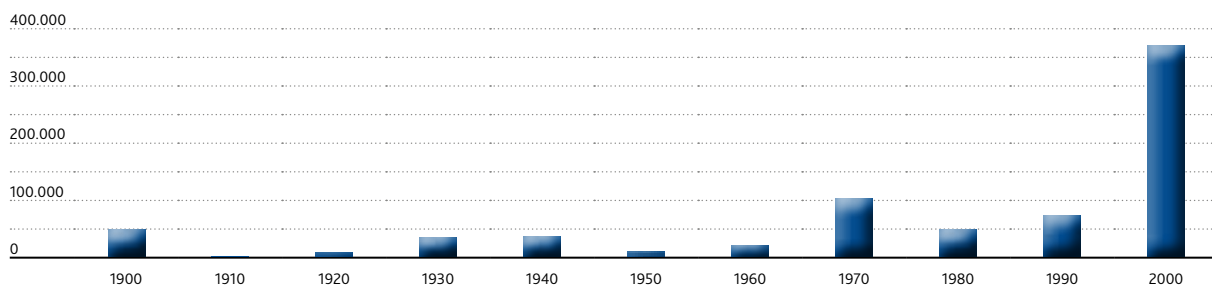
Fuente: Elaboración propia a partir información de GENCHI 2009.

**TABLA 11.** Antigüedad y superficie construida cárceles Chile, julio 2013

Antigüedad	m <sup>2</sup>
> 100 años	41.211
30-100 años	222.824
< 30 años	492.875
	<b>756.910</b>

Fuente: Elaboración propia a partir información de GENCHI 2009.

**GRÁFICO 6.** Superficie construida según década de construcción original (m<sup>2</sup>)



Fuente: Elaboración propia a partir información de GENCHI 2009.

**TABLA 12.** Estado infraestructura cárceles. Julio 2013

Estado	m²	Porcentaje
Bueno	546.030	72%
Malo	179.385	24%
Regular	29.499	4%
<b>Total</b>	<b>754.914</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir información de GENCHI 2009.

### *Programa de inversiones*

#### *Obras en ejecución*

Actualmente (2013) el programa en las inversiones carcelarias de GENCHI y Ministerio de Justicia no cuentan con proyectos de cárceles en construcción. Sin embargo, posee un programa de inversiones cuyos proyectos consisten en el mejoramiento general de la infraestructura, ampliación de la capacidad de manera de incrementar la oferta de plazas y un amplio plan para dotar a los penales de sistemas de detección y control de incendios.

#### *Proyectos en diseño o licitación*

En el último quinquenio se ha contado con diversas propuestas para la construcción de nuevas cárceles. Hasta el 2010 se desarrolló el cuarto Programa de Cárceles a ejecutar bajo la modalidad de concesiones, sin embargo la nueva administración desechó el proyecto y propuso construir 4 cárceles modelo en las regiones de Biobío, Santiago, Maule y Copiapó.

A la fecha –y como se observa en la Tabla 13–, de acuerdo con la información del Sistema Nacional de Inversiones, solo existe un proyecto en fase de diseño y próximo a ser licitado. Este corresponde a la cárcel de Arica, Centro Penitenciario Femenino (CP).

**TABLA 13.** Programa de construcción de cárceles. Julio 2013

Ciudad	Proyecto	Tipo Proyecto	Nº Plazas	M US\$	Superficie	Estatus
Arica	CCP Femenino	Construcción	384	24.392	10.083	En diseño 2013
Talca	La Laguna	Construcción	1.400	89.422	48.979	Idea 2011
Santiago	La Viña	Construcción	2.400	100.600	90.000	Idea 2011
Biobío	Trinidad	Construcción	2.400	100.600	90.000	Idea 2011

Fuente: Sistema Nacional de Inversiones - MIDESO.

## CASO EMBLEMÁTICO

La prisión más antigua de Chile es la ex-Penitenciaría de Santiago y actual Centro de Detención Preventiva Santiago Sur (CDP), la que en 2013 cumplió 170 años desde su creación, en 1843. Está asentada en terrenos fiscales donde la superficie total construida a la fecha es de 24.866 m<sup>2</sup> en un terreno de 24.251 m<sup>2</sup>.

Al 30 de junio de 2013 Santiago Sur contaba con una población reclusa de 5.350 personas. De acuerdo con la metodología de capacidad de diseño de Gendarmería, el índice de uso de capacidad para esa misma fecha era de 225,7%, uno de los más altos del país considerando que, en promedio, a nivel nacional este índice era de 124,7%.

Este valor indica que si el establecimiento está diseñado para albergar solo a 2.384 reos y a la fecha hay 5.380 reclusos, existe un alto y peligroso nivel de hacinamiento.

En este contexto los principales problemas que enfrenta Santiago Sur son:

1. Hacinamiento
2. Horario de encierro: los internos pasan 15 horas al día encerrado, de 5:00 PM a 8:30 AM
3. Los horarios de colación no guardan rela-

ción con los existentes en el medio libre: desayuno 9:00 AM, almuerzo: 12:00 AM, Cena: 15:30 hrs.

4. Falta de política de rehabilitación de los internos, y falta de actividades laborales, de capacitación, educación, deportivas, espirituales y recreativas. En Santiago Sur el 18,5% de los internos desarrollan una actividad laboral, generalmente artesanal, y el CET del penal cuenta con un taller de mueblería en que trabajan 5 internos, y un taller de costura dirigido por un interno, en que trabajan 6 personas, que representan el 0,17% de la población penal.
5. Deficientes condiciones sanitarias e higiénicas. La calle nº 6 de Santiago Sur es el lugar más sobrepoblado del penal con 480 internos que sobrepasan largamente la capacidad tanto de las celdas como de la calle para albergar a la población, generando malas condiciones sanitarias y de higiene que se han mantenido en el tiempo.

La reposición de este establecimiento formaba parte del programa de cárceles 4 de concesiones, el que fue desestimado y reemplazado por un proyecto sectorial que no muestra avance.

**TABLA 14.** Proyección infraestructura penitenciaria 2013-2025 (m<sup>2</sup>)

Estado	Nueva superficie	Total
Base 2013	-	754.914
En diseño/licitación	10.083	764.997

Fuente: Gendarmería y Elaboración propia.



Si se considera la cárcel de Arica, la que está culminando su diseño y próximo a entrar en etapa de construcción, al término de su construcción, en 2015, la superficie construida debería incrementarse a 764.997 m<sup>2</sup> (Tabla 14).

## SITUACIÓN FUTURA DE LA INFRAESTRUCTURA

Los planes de inversión en recintos penitenciarios, surgen por la necesidad de cubrir la demanda que enfrenta el sector. En particular, el sistema carcelario adolece de dos grandes problemas que se combinan, uno es el hacinamiento con sobrepoblación carcelaria y el otro es el deterioro de la infraestructura, los que pueden ser solucionados con la intervención de la infraestructura existente, lo que condiciona el *stock* de infraestructura futura. Por ello, para completar la caracterización del sector se releva cuáles son los metros cuadrados necesarios para cubrir la demanda de servicios que enfrenta el sistema carcelario.

### Hacinamiento

Esta problemática ha sido asumida por GENCHI por medio de la estandarización de la capacidad de diseño de las cárceles. De acuerdo con lo descrito en secciones anteriores, a partir de

**TABLA 15.** Déficit de plazas sistema cerrado según capacidad de diseño. Junio 2013 (en N° de plazas)

Región	Uso	Diseño	Brecha con redistribución	Brecha sin redistribución
Arica	2.062	1.952	-110	-110
Tarapacá	2.353	2.689	336	-
Antofagasta	2.136	2.406	270	-
Atacama	1.113	514	-599	-599
Coquimbo	2.390	2.273	-117	-117
Valparaíso	5.123	3.178	-1.945	-1.945
Metropolitana	16.607	12.634	-3.973	-3.973
O'Higgins	2.606	2.389	-217	-217
Maule	2.176	1.292	-884	-884
Biobío	4.281	3.977	-304	-304
La Araucanía	1.993	1.616	-377	-377
De Los Lagos	1.891	1.776	-115	-115
De Los Ríos	1.290	1.559	269	-
Aysén	207	256	49	-
Magallanes	275	485	210	-
<b>Total general</b>	<b>46.503</b>	<b>38.996</b>	<b>-7.507</b>	<b>-8.641</b>

Fuente: GENCHI, Junio 2013.

este estándar es posible estimar la brecha de plazas a nivel carcelario, cuyos resultados se muestran en la Tabla 15.

Al analizar el nivel de hacinamiento de las cárceles se observa que existe un déficit general de 7.507 plazas que se concentra en las regiones Metropolitana (3.973), Valparaíso (1.945) y Maule (884). Sin embargo al considerar que los reos no se desplazan entre regiones este déficit se incrementa a 8.641 plazas (Tabla 15).

En la Tabla 16 se puede ver que el promedio de la superficie por reo observada en las cárceles construidas en la última década es de 28,3 m<sup>2</sup>. A partir del cálculo del indicador de capacidad, GENCHI estableció una nueva capacidad de diseño para las mismas cárceles, llegando a 23,2 m<sup>2</sup> por reo, en promedio. Cabe destacar que estas superficies corresponden a la totalidad de la superficie del penal e incluye tanto las áreas de habitaciones como comedores, talleres, áreas administrativas y otros.

**TABLA 16.** Superficie construida por plaza de reclusión según diseño del proyecto y evaluación Gendarmería de Chile (en m<sup>2</sup> y N° de plazas)

Proyecto	Superficie (m <sup>2</sup> )	Diseño original		GENCHI 2013	
		Plazas	m <sup>2</sup> /plaza	Plazas	m <sup>2</sup> /plaza
Alto Hospicio	46.645	1.679	27,8	2.015	23,1
La Serena	48.716	1.656	29,4	1.987	24,5
Rancagua	48.937	1.689	29	2.027	24,1
Concepción	34.869	1.189	29,3	1.427	24,4
Santiago 1	63.051	2.568	24,6	3.082	20,5
Valdivia	39.668	1.248	31,8	1.498	26,5
Pto. Montt	42.915	1.245	34,5	1.458	29,4
Valparaíso	26.500	1.280	20,7	1.864	14,2
Pta. Arenas	14.490	360	40,3	405	35,8
<b>Total</b>	<b>365.791</b>	<b>12.914</b>	<b>28,3</b>	<b>15.763</b>	<b>23,2</b>

Fuente: Elaboración propia a partir información Gendarmería; MIDESO; MOP.

**TABLA 17.** Inversión necesaria para normalizar sistema penitenciario

Estándar	N° plazas	m <sup>2</sup> /plaza	m <sup>2</sup>
Diseño observado	8.641	28,33	244.800
GENCHI 2013	8.641	23,21	200.558

Fuente: Elaboración propia a partir información Gendarmería; MIDESO; MOP.

Si se utilizan los estándares de diseño calculados y se aplica a las 8.641 plazas que faltarían para normalizar la situación de hacinamiento<sup>11</sup>, se requeriría de un incremento de superficie entre 200.558 y 244.800 m<sup>2</sup>.

#### *Deterioro de la infraestructura*

La otra fuente de requerimientos de inversión proviene de la necesidad de reponer o normalizar la infraestructura deteriorada. Para normalizar la infraestructura en regulares condiciones se estima<sup>12</sup> un incremento adicional del 33% de la superficie y para reponer los establecimientos que se encuentran en malas condiciones la superficie debería ser incrementada en un 66%. Al aplicar estos factores de normalización a la infraestructura existente el 2013 se observaría un incremento de 77.120 m<sup>2</sup>. Por tanto, las necesidades de inversión nacen de los 208.884 m<sup>2</sup> de infraestructura<sup>13</sup> que debe ser intervenida, a los que se les suman los 77.120 m<sup>2</sup> para normalizar su situación, esto da como resultado la necesidad de intervenir 286.004 m<sup>2</sup>.

**TABLA 18.** Inversión necesaria para normalizar sistema penitenciario (en m<sup>2</sup>)

	Base 2013	Crecimiento por normalización	Total normalizado
Bueno	546.030	-	546.030
Regular	179.385	59.439	238.824
Malo	29.499	17.681	47.180
	<b>754.914</b>	<b>77.120</b>	<b>832.034</b>

Fuente: Elaboración propia a partir información Gendarmería; MIDESO; MOP.

En tanto, si se quiere cerrar la brecha 2013 (déficit de plazas de 244.800 m<sup>2</sup>) y además normalizar la infraestructura deteriorada (77.120 m<sup>2</sup>), se observa que se requerirían 321.920 m<sup>2</sup> adicionales.

- 11 Si se considera la tasa de reclusión promedio observada en la OCDE, que llega a 140 x 100.000 habitantes. Este valor es menos de la mitad de lo observado en nuestro país, llegando a 20.735 internos. Con estos parámetros se generaría un superávit de 18.261 plazas.
- 12 El uso de estos estimadores debe hacerse con el universo de cárceles a intervenir, ya que en casos puntuales pueden no dar cuenta de la brecha de infraestructura.
- 13 Que corresponde a la suma a los m<sup>2</sup> de las instalaciones en regulares (179.385 m<sup>2</sup>) y malas (29.499 m<sup>2</sup>) condiciones.

## NECESIDADES DE INTERVENCIÓN

Al efectuar un análisis combinado de las variables es posible construir los siguientes escenarios, que tienen como constante los requerimientos de inversión derivada de la antigüedad de la red de cárceles. Las variables que permiten discriminar entre los diversos modelos están dadas por la gestión de la brecha de plazas determinada por el déficit o superávit de plazas al comparar la demanda de ellas con la capacidad de diseño establecido por GENCHI.

Los diversos escenarios consideran:

- Escenario demanda Chile 2013. En este caso se considera la brecha de plazas total del país, asumiendo que hay redistribución de población penal entre las cárceles. Ello determina una brecha de 7.507 plazas, que al transformar a superficie, determina una brecha de entre 174.237 y 212.673 m<sup>2</sup>, dependiendo si se utiliza el estándar GENCHI o de diseño base. Al sumar la superficie a intervenir para normalizar la red debido al deterioro de esta, se llega a una demanda de superficie entre 460.241 y 498.677 m<sup>2</sup>.
- Escenario demanda regiones 2013. En este caso se considera la brecha de plazas de las regiones deficitarias, asumiendo que no hay redistribución de población penal entre las cárceles. Ello determina una brecha de 8.641 plazas, que al transformar a superficie determina una brecha de entre 200.558 y 244.800 m<sup>2</sup>, dependiendo si se utiliza el estándar GENCHI o de diseño base. Al sumar la superficie a intervenir para normalizar la red debido al deterioro de esta, se llega a una demanda de superficie entre 486.562 y 530.804 m<sup>2</sup>.

**TABLA 19.** Inversión necesaria para normalizar sistema penitenciario Chile 2013 (en m<sup>2</sup>)

Demanda de inversión	Variables	Demanda	Demanda regiones 2013
Hacinamiento	Nº Reos	46.503	
	Diseño GENCHI	38.996	
	Brecha plazas	-7.507	-8.641
	(a) Brecha base m <sup>2</sup> (GENCHI 2013)	174.237	200.558
	(b) Brecha techo m <sup>2</sup> (Diseño base)	212.673	244.800
Antigüedad	(c) Normalización m <sup>2</sup>	362.287	362.287
Brecha	Brecha total base (a+c)	536.524	562.845
	Brecha total techo (b+c)	574.960	607.087

Fuente: Elaboración propia a partir información Base Cárceles (anexo); OCDE; INE.

## Financiamiento de inversión

EL FINANCIAMIENTO DE LAS INVERSIONES ha provenido de tres fuentes<sup>14</sup>, una de ellas son los recursos sectoriales priorizados y distribuidos por el Ministerio de Justicia, la otra es el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) y, por último, las concesiones que son financiadas por el Estado por el pago del subsidio fijo a la construcción, que reembolsa la inversión efectuada por privados una vez que el establecimiento se pone en servicio.

### INVERSIÓN SECTORIAL

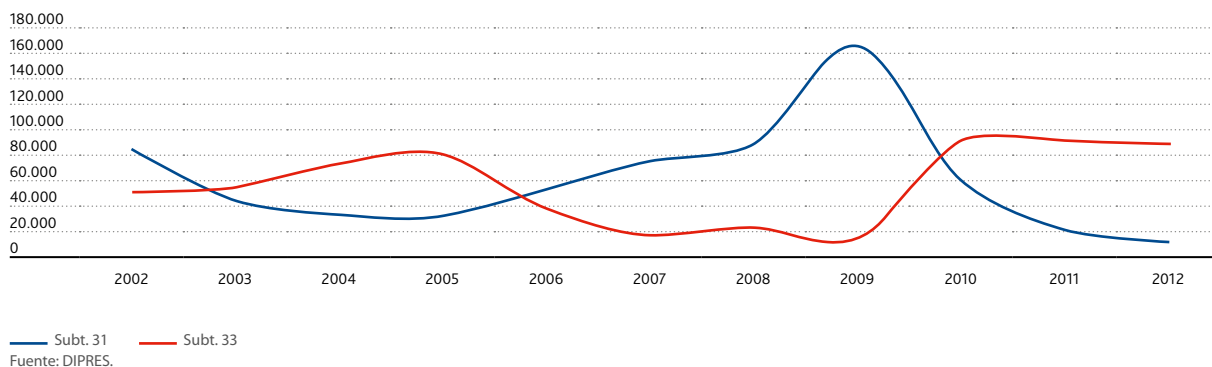
El presupuesto de inversiones de Gendarmería es administrado por el Ministerio de Justicia y no se cuenta con un desglose de las iniciativas de inversión de Gendarmería que permita detallar cuales son proyectos de construcción de nuevas cárceles, recuperación y/o ampliación de las existentes. De la revisión de los presupuestos sectoriales se observa que estos han presentado una alta variabilidad (Gráfico 7), manifestándose con un máximo de inversión en el 2009 del subítem 31, debido a la construcción directa de las cárceles de Antofagasta y Concepción<sup>15</sup>. Siendo lo únicos proyectos de construcción de recintos penitenciarios que se destacan dentro de los 10 años de análisis, quedando en evidencia una política de inversión más reactiva que proactiva de acuerdo con las necesidades de inversión que necesita el país.

---

14 Existen también donaciones asociadas a universidades o fundaciones, que son más bien puntuales y asociadas a proyectos especificados y cuyo monto es marginal en este contexto.

15 "Prioridades Presupuestarias 2009"; Dipres 2009.

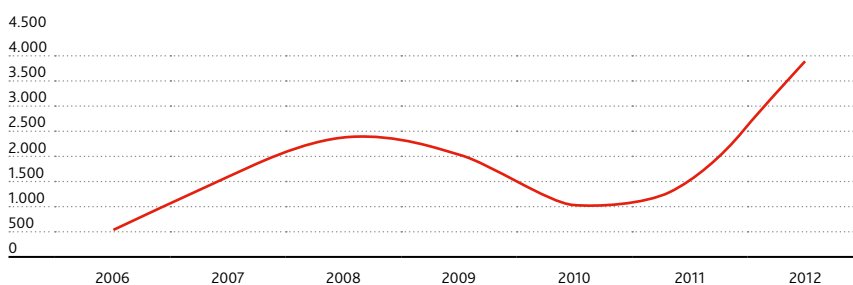
**GRÁFICO 7.** Evolución inversión sectorial y transferencias de capital en Ministerio de Justicia, 2002-2012 (M US\$)



## FNDR

Una situación similar a la anterior ocurre con la disponibilidad de recursos FNDR, cuya fluctuación oscila en un rango que va desde los US\$ 535 mil en 2006 a casi US\$ 4 millones en 2012. Esta variabilidad se da posiblemente por el hecho de concursar cada año por nuevos recursos, sin comprometerlos en convenios de programación. Las iniciativas de inversión que se financian con estos recursos corresponden a obras de reposición, mejoras y/o ampliación de las instalaciones existentes<sup>16</sup>.

**GRÁFICO 8.** Evolución inversión FNDR en cárceles 2006-2012 (M US\$)



Fuente: DIPRES-Gendarmería.

## CONCESIONES

Actualmente ya se encuentran en operación los grupos 1 y 3 de cárceles, además del Centro de Justicia construido mediante el sistema de concesiones. El Ministerio de Justicia ha desechado la posibilidad de seguir construyendo por el sistema de concesiones, destinándolo solo para la fase de operación en el grupo 2 de cárceles.

A partir de la puesta en servicio, ha comenzado el pago de los subsidios de construcción y operación, los que se prolongarán por 20 años.

En los últimos 13 años solo se ha construido completamente una cárcel por el sistema tradicional, 6 por el sistema de concesiones y dos de forma mixta (se iniciaron como concesionadas y terminaron de construirse por la vía tradicional). Por ello no se cuenta con precios actualizados que permitan precisar su comportamiento actual. En virtud de lo anterior se efectuó un cálculo del valor promedio asumiendo los precios pagados en los programas 1 y 3 de cárceles concesionadas, el precio pagado en Punta Arenas y los precios estimados para Arica. El valor promedio a utilizar será de 34,2 UF por metro cuadrado.

**TABLA 20.** Rangos de inversión efectuada en cárceles. 2003-2013, (UF)

	Superficie	Inversión (UF)	Costo UF/m <sup>2</sup>	Año
Punta Arenas	14.500	500.983	35	2000
Concesiones Grupo 1	144.298	5.548.330	39	2002
Concesiones Grupo 3	145.634	4.171.730	29	2004
Arica (Proyecto)	10.083	521.987	52	2013
<b>Total/Promedio</b>	<b>314.515</b>	<b>10.743.030</b>	<b>34,2</b>	<b>-8.641</b>

Fuente: Autor a partir información del MOP y MIDESO.

## Requerimientos de inversión 2013-2018

LA DEMANDA DE INVERSIONES SE ANALIZA bajo dos enfoques. El primero corresponde al cálculo de la depreciación, con el fin de estimar los requerimientos de inversión que son necesarios para mantener el *stock* actual de infraestructura. El segundo a determinar los proyectos que se mantienen como iniciativas de inversión y así cuantificar su costo de ejecución. Ambos enfoques son complementarios, ya que mientras el primero establece cuál es el volumen de inversión que debería efectuarse para mantener la capacidad productiva, el segundo focaliza los proyectos priorizados por el sector para ser ejecutados.

### INVERSIÓN DE REPOSICIÓN

Este enfoque considera un análisis agregado del *stock* de infraestructura, valorizado al precio de reposición vigente, dividido por el número de años de vida útil. El valor obtenido representa un estimador del volumen de inversión requerido únicamente para mantener la capacidad productiva. De este análisis se desprende que el monto de inversión necesario para mantener la capacidad productiva existente al 2013 es de US\$ 40 millones (Tabla 21).

**TABLA 21.** Cuota de depreciación infraestructura de cárceles. 2013 (M US\$)

	m <sup>2</sup>	UF/m <sup>2</sup>	M US\$	Cuota depreciación M US\$
Cárceles	754.914	34	1.206.434	40.214

Fuente: Elaboración propia.



## VALOR DE LA CARTERA DE PROYECTOS VIGENTES Y POTENCIALES

Este enfoque considera la cartera vigente y potencial de proyectos de inversión. Para ello se han utilizados los precios de construcción descritos anteriormente, seleccionándose el escenario “Demanda de Regiones 2013” y el estándar de diseño observado en el último decenio, debido a:

- La población carcelaria tiende a permanecer en la región donde vive, por lo que es arriesgado asumir que esta puede ser distribuida libremente entre regiones (como ocurriría si se decidiera trasladar presos desde la Región Metropolitana a recintos penitenciarios en la Región de Los Ríos).
- GENCHI permite una sobreutilización de 20% de los recintos respecto de los diseños originales de las cárceles. Esta medida es de emergencia y modifica los diseños originales, por lo que no corresponde asumirla como estándar si se quiere dimensionar los requerimientos de largo plazo de infraestructura carcelaria.

### Proyectos identificados

Actualmente se cuenta con una cartera de proyectos muy restringida, ya que las ideas propuestas en 2011 aparentemente no han avanzado. De acuerdo con la información existente en el Banco Integrado de Proyectos (BIP) del Ministerio de Desarrollo Social, la iniciativa de mayor relevancia en fase de diseño es la cárcel de Arica, cuya inversión asciende a MUS\$ 24.391 (521.987 UF).

### Proyectos potenciales

En la Tabla 22 se considera el cierre de brecha de cupos en las cárceles y la reposición de los establecimientos en regulares y malas condiciones. A partir de esta información se estima que se deberían intervenir 530.804 m<sup>2</sup>, lo que representa una inversión de MUS\$ 848 millones.

**TABLA 22.** Superficie basal y proyectada de proyectos potenciales al 2013 (M US\$)

	m <sup>2</sup>	M US\$
Base no intervenida	546.030	-
Normalización plazas	244.800	391.217
Normalización infra	286.004	457.065
Total intervención	530.804	848.282
Total postintervención	1.137.181	848.282

Fuente: Estimación autor.

De cumplirse este plan, la infraestructura carcelaria debería totalizar una superficie de 1.137.181 m<sup>2</sup>, para el que se necesitan US\$ 848 millones.

Entre los diversos requerimientos de inversión se observa que los proyectos comprometidos suman tan solo US\$ 24 millones, mientras que los requerimientos potenciales ascienden a US\$ 848 millones. Por tanto, el total de recursos necesarios para financiar este plan de inversión es de US\$ 872 mil millones (Tabla 23).

**TABLA 23.** Requerimientos de inversión para proyectos de inversiones al 2013

	M US\$
Portafolio sectorial	24.392
Fuera de portafolio	848.282
<b>Total</b>	<b>872.673</b>

Fuente: Estimación autor.

## Caracterización de la brecha

### RECURSOS DISPONIBLES (OFERTA DE FONDOS)

El principal problema para el cálculo de la brecha es la determinación de la oferta de inversión para infraestructura penitenciaria, ya que las estadísticas se encuentran agregadas en los subtítulos 31 y 33 del Ministerio de Justicia. Por otra parte es clara la ejecución de los proyectos de inversión en cárceles debido a la alta variabilidad histórica de la inversión efectuada, lo que dificulta establecer un escenario base.

Sin perjuicio de lo anterior, se estima una línea base de oferta (de financiamiento) de infraestructura asumiendo que la inversión disponible se puede estimar a partir de los recursos de los subtítulos 31 y 33 de la ley de presupuestos y del supuesto que el 70% de estos recursos han sido destinados a proyectos carcelarios. Con esos supuestos se calcula el promedio anual de los montos ejecutados en el periodo 2002-2012, cuyo resultado es el que se utiliza como estimador de oferta.

El resultado de este ejercicio se observa en la Tabla 24 y establece que el monto anual a utilizar como oferta es de US\$ 82 millones, lo que equivale aproximadamente a un valor cercano a la inversión anual promedio del programa de Cárceles 4 y de la propuesta 2011 del gobierno en materia de construcción de nuevas cárceles (Tabla 24).

TABLA 24. Disponibilidad promedio de recursos para inversión (M US\$)	
	M US\$
Total 31+33 2002-2012	1.295.979
Promedio 2002-2012	117.816
Cárceles 70%	82.471
Fuente: Estimación Autor.	

## RECURSOS DISPONIBLES (OFERTA) VS. NECESARIOS (DEMANDA)

Al comparar la oferta promedio con la demanda según depreciación, se observa que la oferta supera a la demanda, por tanto, se estima una necesidad de recursos (brecha) que supera los US\$ 42 millones (Tabla 25).

**TABLA 25.** Oferta-demanda de recursos para mantención. 2013 (M US\$)

	Oferta	Demanda	Brecha
Balance	82.471	40.214	42.257

Fuente: Elaboración Autor.

Por otra parte, al considerar lo estimado en la sección anterior, el monto de inversión requerido para completar la normalización de los establecimientos penitenciarios una vez que se construya la cárcel de Arica llega a US\$ 848 millones.

Asumiendo que existe una continuidad del actual marco presupuestario calculado y que el 80% de los recursos se destinan a proyectos de reposición, ampliación o construcción de cárceles (el saldo se utiliza para inversiones en los otros establecimientos), en un plazo de 14 años sería posible terminar de normalizar el conjunto de establecimientos, situación que se podría lograr al 2027.

**TABLA 26** Oferta-demanda según Modelo de Portafolio. 2014-2030 (M US\$)

Nº Periodos	Año	Oferta	Demanda	Saldo anual	Saldo acumulado
1	2014	65.977	12.196	53.781	53.781
2	2015	65.977	12.196	53.781	107.563
3	2016	65.977	0	65.977	173.540
4	2017	65.977	0	65.977	239.517
5	2018	65.977	0	65.977	305.494
6	2019	65.977	0	65.977	371.471
7	2020	65.977	0	65.977	437.448
8	2021	65.977	0	65.977	503.426
9	2022	65.977	0	65.977	569.403
10	2023	65.977	0	65.977	635.380
11	2024	65.977	0	65.977	701.357
12	2025	65.977	0	65.977	767.334
13	2026	65.977	0	65.977	833.311
14	2027	65.977	0	65.977	899.288

Fuente: Elaboración propia.

## Estimación del déficit del sector

AL ANALIZAR DE MANERA AGREGADA la demanda actual (brecha 2014) que considera la cartera en ejecución, licitación y diseño, además de la cartera potencial, se observa que la demanda a 2014 asciende a US\$ 873 millones. A causa de que la actual cartera solo contiene un proyecto relevante (cárcel de Arica) se estima que de ejecutarse la actual cartera en diseño y licitación la brecha se reduciría a US\$ 848 millones (Tabla 23).

En virtud de que no se cuenta claramente con una cartera de proyectos para el próximo quinquenio, no es posible estimar la distribución regional a los años 2018 y 2024, por lo que se entrega un valor resumen.

**TABLA 27.** Requerimientos de inversión total al 2014 (M US\$)

Región	Normalización plazas (m²)	Normalización (m²)	Reposición (m²)	Total
Arica-proyecto	-	-	-	2.439
Arica	3.116	-	3.116	4.980
Tarapacá	-	12.342	12.342	19.723
Antofagasta	-	12.113	12.113	19.357
Atacama	16.970	5.739	22.709	36.292
Coquimbo	3.315	12.974	16.289	26.031
Valparaíso	55.102	13.505	68.607	109.641
Metropolitana	112.555	94.199	206.754	330.415
O'Higgins	6.148	17.478	23.626	37.756
Maule	25.044	33.763	58.806	93.979
Biobío	8.612	32.149	40.762	65.142
La Araucanía	10.680	18.381	29.062	46.443
De Los Lagos	3.258	21.337	24.595	39.306
De Los Ríos	-	6.317	6.317	10.096
Aysén	-	-	-	-
Magallanes	-	5.707	5.707	9.120
<b>Total general</b>	<b>244.800</b>	<b>286.004</b>	<b>530.804</b>	<b>872.673</b>

Fuente: Elaboración propia.

Asumiendo que se mantiene el flujo de inversión estimado anteriormente en US\$ 66 millones por año, la brecha al 2018 sería de US\$ 608 millones y al 2023 llegaría a US\$ 279 millones (Tabla 28).

**TABLA 28.** Requerimientos de inversión total 2014 -2023 (M US\$)

Año	Inversión Anual M US\$	Brecha M US\$
2014	65.977	872.673
2015	65.977	806.696
2016	65.977	740.719
2017	65.977	674.742
2018	65.977	608.765
2019	65.977	542.788
2020	65.977	476.810
2021	65.977	410.833
2022	65.977	344.856
2023	65.977	278.879

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

EL ESTADO CHILENO ES CLASIFICADO como un país punitivo en materia carcelaria, lo que implica que utiliza con mayor frecuencia las medidas privativas de libertad para sancionar los delitos que otros países. Esta política a su vez conlleva la necesidad de que demande cada vez más infraestructura penitenciaria, para no acrecentar la brecha ya existente a nivel internacional. Bajo este contexto, existe una transición en el uso de celdas colectivas a celdas individuales.

A lo anterior se le suma la presión en la demanda por infraestructura a partir de la reforma procesal penal, que se refleja en el aumento de 51% de la población atendida total, en particular, el subsistema cerrado que incrementó en 47% la población atendida que pernocta en los recintos penitenciarios, el periodo .

Dicha demanda es cubierta con recintos carcelarios que se caracterizan por su antigüedad, que promedian 45 años, con un rango que va desde los 170 años hasta 1 año las más recientes, lo que da cuenta de una necesidad inminente de inversión por reposición.

Por otra parte, es difícil que en un mediano plazo se logre atender a la población en celdas individuales, ya que más del 54% de los establecimientos funciona por sobre el 200% de uso, según la capacidad para la cual fueron diseñados. Lo que se refleja en el nivel de hacinamiento de las cárceles. En efecto, si se utilizaran los estándares de diseño calculados y se aplica a las 8.641 plazas demandadas se requeriría de un incremento de superficie entre 200.558 y 244.800 m<sup>2</sup> para normalizar la situación de hacinamiento<sup>17</sup>. Es más, si además se considera la necesidad de normalizar la infraestructura deteriorada, se requerirían 321.920 m<sup>2</sup> adicionales.

---

17 Si se considera la tasa de reclusión promedio observada en la OCDE, que llega a 140 x 100.000 habitantes. Este valor es menos de la mitad de lo observado en nuestro país, llegando a 20.735 internos. Con estos parámetros se generaría un superávit de 18.261 plazas.

Dichas cifras implican un monto de inversión US\$ 40 millones solo para mantener o normalizar los recintos existentes. Mientras que para ejecutar la cartera de proyectos los recursos necesarios se aproximan a US\$ 872 millones. Por último, bajo un escenario en el que se mantiene el flujo de inversión estimado (US\$ 66 millones por año), el déficit al 2018 sería de US\$ 608,8 millones y al 2023 llegaría a US\$ 278,9 millones.



# VIALIDAD INTERURBANA

CARLOS URIBE B. / GERENCIA DE ESTUDIOS CCHC





## Introducción

TRADICIONALMENTE LAS DECISIONES DE inversión pública relativas a infraestructura, transporte y logística se han abordado de manera independiente, con la consecuente disociación en materias que se complementan y que afectan en forma significativa el nivel de desarrollo de los países.

De hecho, ello explica que las principales economías del mundo consideren a la infraestructura como un ámbito tan importante para su competitividad como lo son el funcionamiento de las instituciones, el entorno macroeconómico o la salud y la educación.

El presente capítulo aborda el estado y perspectivas de la vialidad interurbana en 5 secciones. En la sección 1 se presentan antecedentes generales que explican lo importante

para el país de abordar la inversión en infraestructura interurbana en función de alcanzar un mayor nivel de desarrollo; en la sección 2 se entregan antecedentes internacionales respecto de la materia, destacándose que, en general, las economías avanzadas disponen en su mayoría de una mayor oferta de vialidad para satisfacer la demanda por dicho servicio, ello en consideración al tiempo requerido para la materialización de dichos proyectos y al costo social que conlleva las restricciones al crecimiento por dicho motivo. En las secciones 3 y 4 se expone la realidad nacional y se presentan estimaciones de las brechas de inversión que se requieren cubrir durante la próxima década para alcanzar indicadores más acordes a la realidad internacional. Por último, en la sección 6 se presentan las conclusiones y recomendaciones.



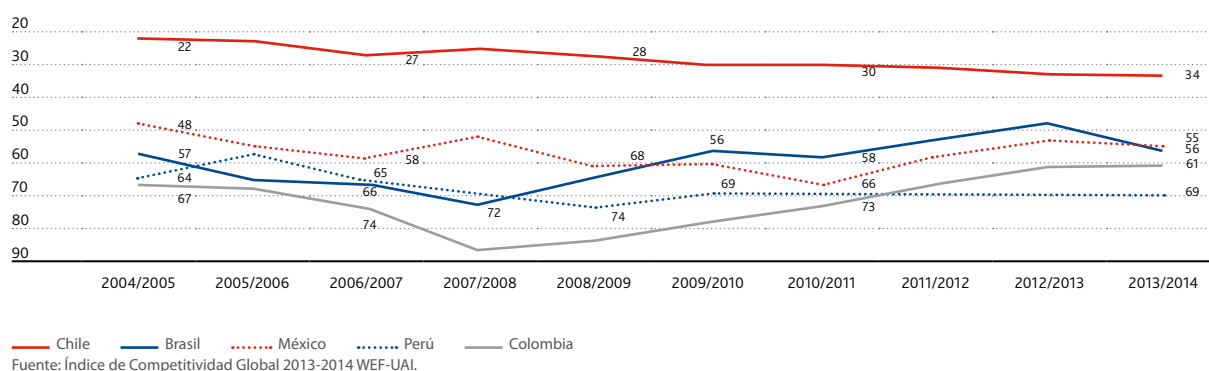
## Antecedentes generales

CON EL OBJETIVO DE MEDIR LA HABILIDAD de los gobiernos en proveer altos niveles de prosperidad a sus ciudadanos, el *World Economic Forum* (WEF) –organización fundada en 1971 y cuyo compromiso se focaliza en “mejorar la situación del mundo”– publica desde 1979 de manera anual un índice de competitividad global con el que evalúa a una muestra variable de países en relación con cuán productivamente utilizan sus recursos disponibles.

Debido a que la competitividad de un país se puede ver afectada en diversas dimensiones, el índice mide un conjunto de instituciones, políticas y factores que definen los niveles de prosperidad económica sostenible a mediano plazo. A su vez, metodológicamente dichos ámbitos son agrupados en tres grandes categorías: requerimientos básicos, factores de eficiencia y factores de innovación.

En términos generales el Índice de Competitividad Global permite a los políticos, reguladores, empresarios y/o ciudadanos ver cómo se encuentra su país en términos relativos respecto del resto del mundo. En el caso particular de Chile, este ranking evidencia que en los últimos 10 años hemos perdido progresivamente competitividad (Gráfico 1). Al profundizar las causas de ello y viendo solo los pilares que componen la primera categoría del indicador –requerimientos básicos– se aprecia el deterioro persistente durante la última década en el ámbito de la infraestructura, en el que estamos en una peor posición a la del indicador general (Gráfico 2).

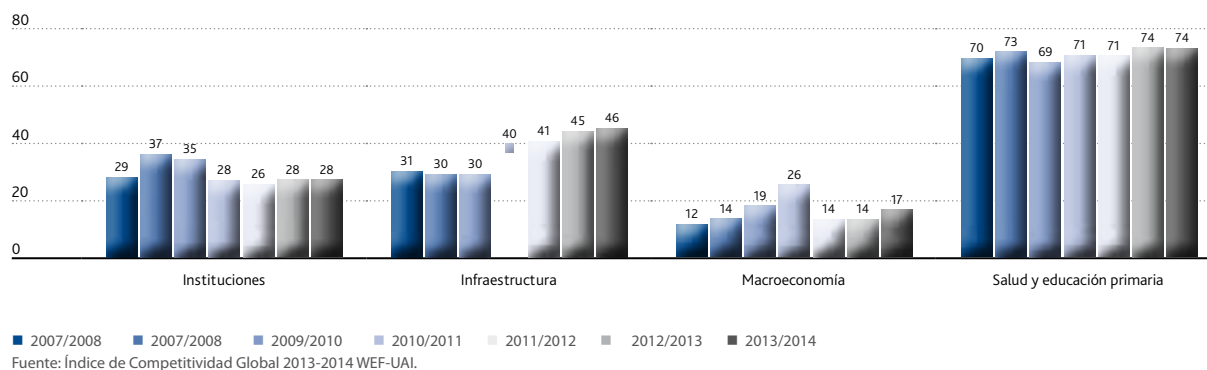
**GRÁFICO 1.** Ranking histórico índice de competitividad global



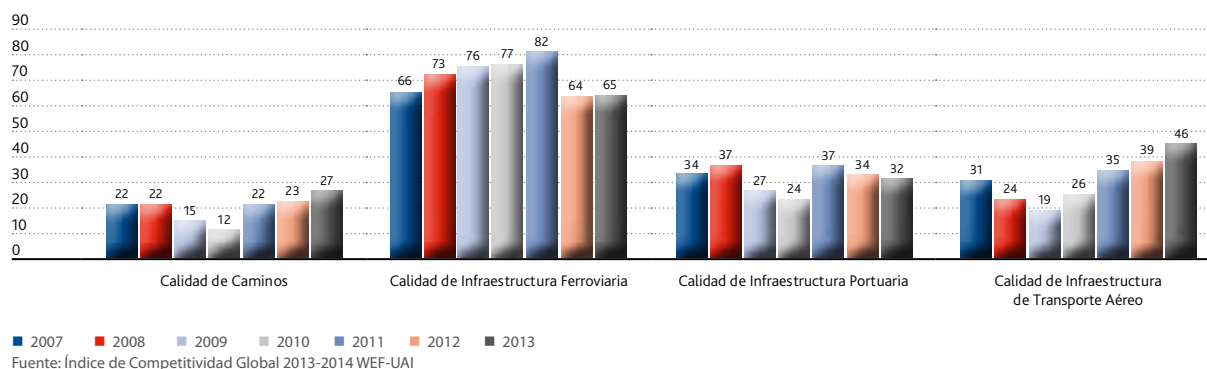
De hecho, la apertura del indicador infraestructura nos permite identificar cómo Chile ha ido perdiendo competitividad en infraestructura de transporte (ferroviaria y aérea) y de vialidad interurbana. Lo anterior es aún más preocupante si se considera que, debido a nuestra ubicación

geográfica, tamaño de mercado y apertura económica, la conectividad es una variable clave a potenciar por la política pública para facilitar nuestra competitividad. En efecto, el rol que juega la infraestructura en el entramado logístico hace posible el crecimiento y el desarrollo de Chile, sin embargo las decisiones de inversión en estas materias requieren de varios años para materializarse.

**GRÁFICO 2.** Categoría requerimientos básicos según pilares- Chile



**GRÁFICO 3.** Análisis de algunas variables del pilar de infraestructura



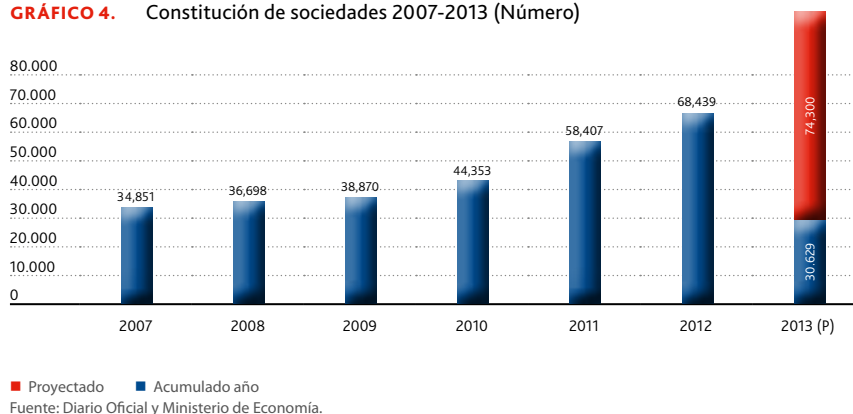
## Desde la complacencia a la alerta

LA PROFUNDIZACIÓN DE LA APERTURA COMERCIAL experimentada por el país con la suscripción y entrada en vigencia de diferentes tratados de libre comercio, convirtió a la logística –la que comprende el conjunto de métodos y medios que permiten optimizar los tiempos y costos de transporte, almacenamiento y distribución, desde la fase de suministro hasta el consumidor final– en un factor fundamental para nuestra competitividad. No obstante, desde hace un buen tiempo que los anuncios públicos en materia de vialidad interurbana consisten básicamente en mejorar lo existente, ya sea en aspectos relacionados con la capacidad y seguridad vial o en aspectos de conectividad geográfica, como ocurre con el Programa Puentes.

El resto de requerimientos de infraestructura vial interurbana, aunque identificada, no se ha concretado. Ello a pesar de que los procesos de adaptación entre oferta y demanda son en la actualidad mucho más dinámicos y breves que antaño, debido a la mayor capacidad económica producida –entre otras cosas, facilitada por la misma infraestructura–, así como al vertiginoso ritmo de los negocios que son sustentados por una red logística que permite disponer en tiempo, calidad y cantidad los productos necesarios para la materialización de los procesos comerciales e industriales que inciden en el crecimiento de Chile.

Es precisamente este dinamismo el que explica que lo que hace 20 años fuera percibido como un gran desafío en la actualidad ello no ocurra. A modo de ejemplo, la mayoría de los intercambios comerciales en vigencia surgieron, se pactaron o se planificaron considerando operativa la mayor parte de la ruta de doble calzada entre Vallenar y Parga. A su vez, pasa inadvertido para la ciudadanía el aporte de la cadena logística al crecimiento local, el que soporta las necesidades de negocio de un número creciente de empresas y cuyas ventas anuales crecen en promedio a un ritmo de 10,2% anual.

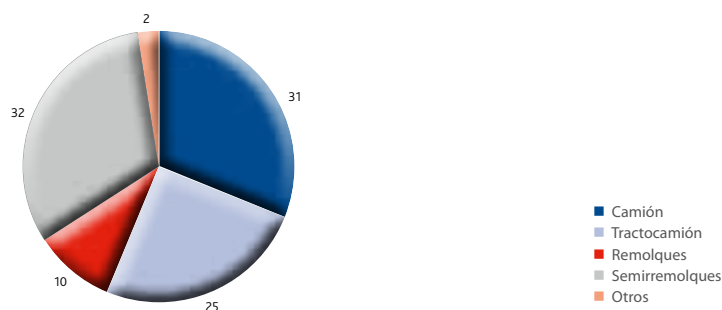
**GRÁFICO 4.** Constitución de sociedades 2007-2013 (Número)



En la actualidad ingresan al parque automotor chileno aproximadamente mil vehículos livianos al día, los que se agregan a los cerca de 450.000 vehículos pesados, de transporte de carga o de pasajeros. Estos aportan directamente a la tasa de congestión, más aún si la red vial se mantiene constante.

A nivel agregado, en 2011 el transporte de carga y de pasajeros por carretera generó ingresos en torno a los \$4.500.000 millones, representando cerca del 4,5% del PIB nacional. De acuerdo con el Informe Anual de Transporte de Carreteras, elaborado por el INE, el transporte de carga interurbano representa el 92% del total de estos y está conformado por más de 16.000 empresas, las que en su conjunto son propietarias de más de 161.000 vehículos de transporte de carga. De esta forma, podemos visualizar mejor dónde radican los principales requerimientos de infraestructura vial interurbana.

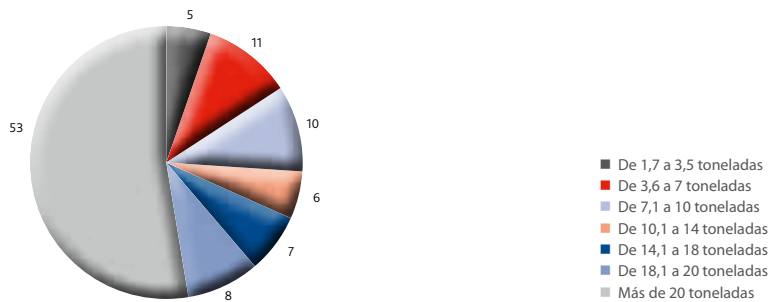
**GRÁFICO 5.** Transporte de carga por carretera, según tipo de vehículo (%)



Fuente: Encuesta Estructural de Servicios de Transporte de Carga. INE, 2013.



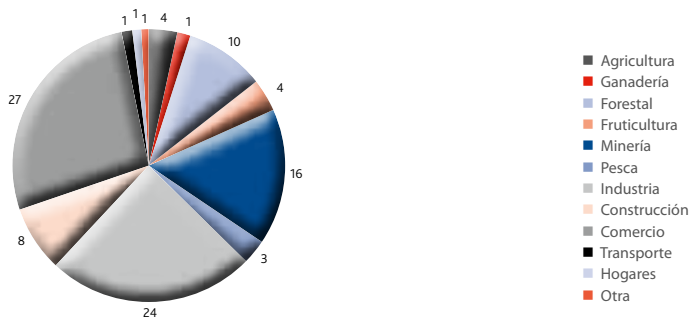
**GRÁFICO 6.** Transporte de carga por carretera, según capacidad (%)



Fuente: Encuesta Estructural de Servicios de Transporte de Carga. INE, 2013.

Adicionalmente, la incidencia del transporte de carga en el valor de otras actividades económicas es significativo, por cuanto es en los servicios logísticos de todos los bienes y servicios donde se presentan las grandes diferencias y ventajas competitivas. En efecto, los servicios de transporte de carga por carretera son esencialmente un insumo productivo, con un rol protagónico en las cadenas de abastecimiento de las diversas industrias.

**GRÁFICO 7.** Transporte de carga por carretera según actividad económica del cliente (%)



Fuente: Encuesta Estructural de Servicios de Transporte de Carga. INE, 2013.



## **La experiencia internacional**

SEGÚN EL BANCO MUNDIAL, la población en centros urbanos con más del millón de habitantes, como porcentaje de la población total de cada país, alcanzó en 2012 al 18% en la Comunidad Económica Europea, al 47,5% en América del Norte y al 35,4% en América Latina y el Caribe, lo que evidencia realidades distintas no solo en cuanto a la distribución de la población, sino que fundamentalmente respecto de las necesidades de conexión y logística que se dependen a partir de su distribución territorial.

**TABLA 1.** Red vial europea. Distancia total red de caminos por categoría y país a fines de 2009 (Miles de km)

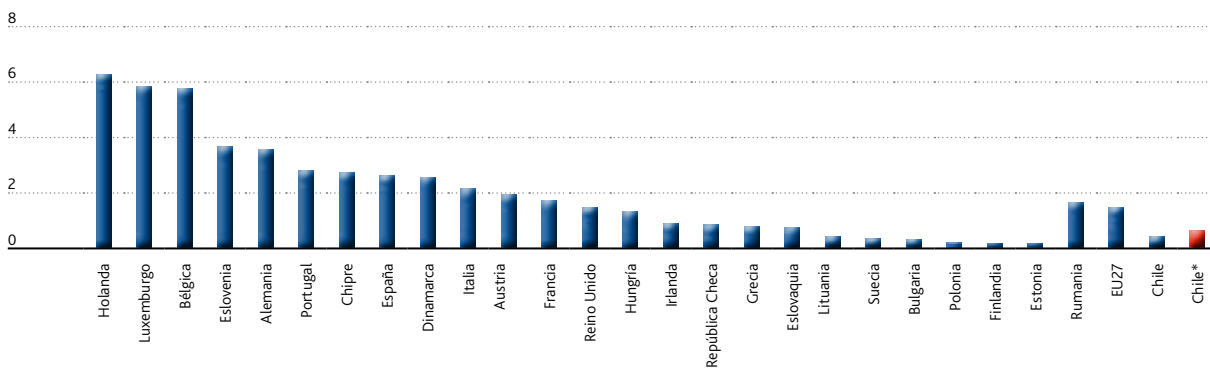
	Autopista	Caminos nacionales	Caminos secundarios	Otros	Total
Bélgica	1.763	12.760	1.349	138.000	153.872
Bulgaria	418	2.975	16.044	n.a.	n.a.
República Checa	729	6.198	48.791	74.919	130.637
Dinamarca	1.130	2.707	69.737	n.a.	73.574
Alemania	12.813	39.887	178.269	413.289	644.258
Estonia	100	3.893	12.427	41.911	58.331
Irlanda	663	4.780	11.631	78.958	96.032
Grecia	1.103	10.189	30.864	75.600	117.756
España	14.021	11.612	139.833	501.053	666.519
Francia	11.163	9.768	377.986	642.256	1.041.173
Italia	6.661	19.375	154.513	312.100	492.649
Chipre	257	2.136	2.834	4.203	9.430
Letonia	1.653	n.a.	5.327	58.668	65.648
Lituania	309	6.358	14.591	50.680	71.938
Luxemburgo	152	837	1.891	n.a.	2.880
Hungría	1.273	6.802	23.303	166.142	197.520
Malta	184	n.a.	665	1.379	2.228
Holanda	2.631	2.445	7.836	123.914	136.826
Austria	1.696	10.003	23.653	88.666	124.018
Polonia	849	17.928	28.403	221.826	269.006
Portugal	2.705	5.976	4.431	63.900	77.012
Rumania	321	16.182	65.210	n.a.	81.713
Eslovenia	747	911	5.117	32.225	39.000
Eslovaquia	391	3.496	14.050	25.942	43.879
Finlandia	765	12.563	13.537	51.295	78.160
Suecia	1.891	13.462	83.131	122.378	220.862
Reino Unido	3.674	49.040	122.542	244.340	419.596
Croacia	1.097	6.960	10.939	10.347	29.343
Macedonia	251	660	3.771	9.258	13.940
Turquía	2.036	31.271	30.948	298.405	362.660
Islandia	11	4.934	2.920	5.007	12.872
Noruega	344	27.477	27.281	38.589	93.691
Suiza	1.406	383	18.050	51.615	71.454

Fuente: European Road Statistics, 2012.  
Nota: n.a.: no disponible.

Específicamente el caso de Europa es un buen referente para nuestro país en cuanto a visión de red logística, ya que el 32,4% del volumen de negocios se realiza por carreteras<sup>1</sup> y que la población está distribuida en el territorio en ciudades pequeñas, lo que a su vez evidencia la mayor descentralización de los negocios.

Así, si quisiéramos comparar la oferta de vialidad de nuestro país con la de países europeos a partir del indicador de **densidad vial de las autopistas** (medida como kilómetros de autopista por cada 100 kilómetros cuadrados de superficie de territorio) se aprecia que Chile exhibe una realidad similar a la de Eslovaquia o Grecia, pero casi la mitad de la oferta que registran, en promedio, los países que integran la Unión Europea. En efecto, incluso si no se considera la superficie de las regiones XV, XI y XII, por cuanto su población en conjunto equivale solo al 2,6% del total nacional y en dichas zonas no hay rutas concesionadas, aislando así el impacto geográfico de ellas, el indicador de densidad vial de autopistas para Chile (que pasa de 0,47 a 0,71) es ostensiblemente inferior al promedio europeo. Ello no obstante se considera como autopista a toda ruta concesionada<sup>2</sup> aun cuando estas últimas son rutas de un mayor estándar de servicio (Gráfico 8).

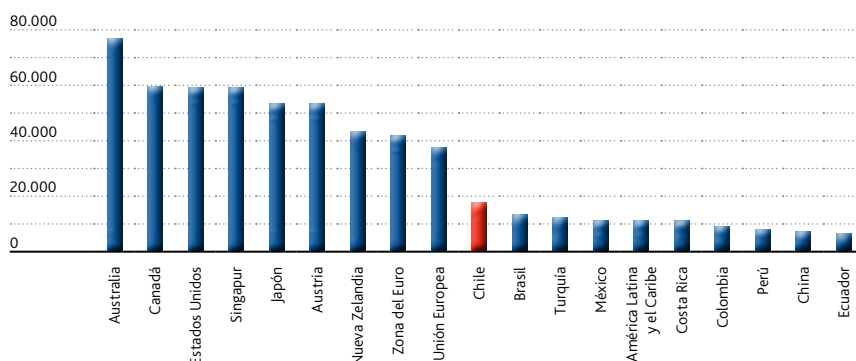
**GRÁFICO 8.** Densidad de autopistas (km de Aut. /100 km<sup>2</sup>)



Fuente: Eurostat data, Transport Statistics; European Commission Directorate-General for Mobility and Transport.  
Nota: Chile\* descuenta la superficie de las regiones XI, XII y XV.

1 European Road Statistics, 2012.  
2 Ello por facilidad en el manejo de los datos, aunque en la práctica no lo son.

**GRÁFICO 9.** PIB Per Cápita 2012, US\$



Fuente: Banco Mundial.

Ahora bien, dicha comparación puede ser ambiciosa si se considera que los países enfrentan restricciones de ingreso, por lo que es interesante incorporar dicha variable en el análisis y ver cómo cambia la situación del país. De acuerdo con el Banco Mundial, durante 2012 Chile ocupó el lugar 49 del mundo en esta materia. Se conformó entonces una selección de países en los que se incluye, además de la Unión Europea, a aquellas economías que se encuentran por sobre esta y que definiremos como un grupo objetivo superior, así como un conjunto de economías con menor ingreso per cápita que Chile pero que han realizado importantes inversiones en carreteras. Con esta selección de países de referencia (Gráfico 9) se generan indicadores que permiten identificar si la oferta nacional de vialidad interurbana es superavitaria o deficitaria.

Entonces, si extendemos el coeficiente de densidad vial al total de la red de caminos de cada país por cada 100 km<sup>2</sup> de territorio, obtenemos un indicador reflejo de la oferta total de vialidad en un país. En tanto, al considerar el **indicador congestión** –definido como el número de vehículos por kilómetro de carretera– incluimos en el análisis la demanda total por vialidad<sup>3</sup>.

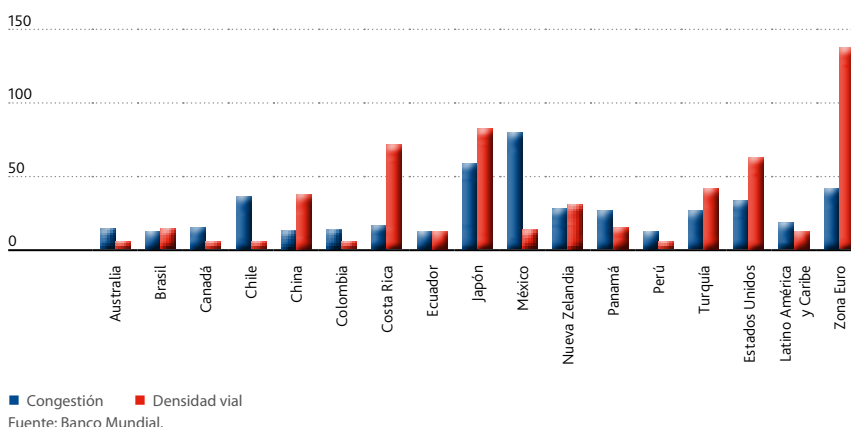
De esta forma, a partir de la muestra de países de referencia seleccionados en virtud de consideraciones de ingreso, generamos indicadores de densidad y congestión vial como forma de evaluar el estado de la oferta y demanda por vialidad interurbana. Así, si la razón Densidad/

3 En este caso se incluyen automóviles, autobuses y vehículos de carga, pero no se consideran los vehículos de dos ruedas. Mientras que en el caso de las carreteras, estas se refieren a autovías, autopistas, carreteras principales o nacionales, carreteras secundarias o regionales y demás caminos.

Congestión es inferior a 1, estamos frente a un país deficitario en vialidad; mientras que si es superior a 1, su estado es superavitario. Es más, intuitivamente se puede decir que razón Densidad Vial/Congestión representa la eficacia logística de la red carretera, ya que mide la proporción o número de veces que la oferta contiene a la demanda (donde un número mayor implica mayor eficacia logística en el transporte por carreteras).

El resultado del ejercicio es interesante, toda vez que nos encontramos con que las economías desarrolladas tienden a ser superavitarias en oferta de infraestructura vial<sup>4</sup>, mientras que la mayoría de los países que integran Latinoamérica y el Caribe presentan un estado deficitario de oferta. En promedio, los países seleccionados presentan una relación de 1,2; es decir, registran una oferta de vialidad superior en 20% a la demanda. En el caso particular de nuestro país, el desbalance es marcadamente deficitario y preocupante (0,2), encontrándonos solo mejor que México.

**GRÁFICO 10.** Indicadores de congestión y densidad de vialidad interurbana



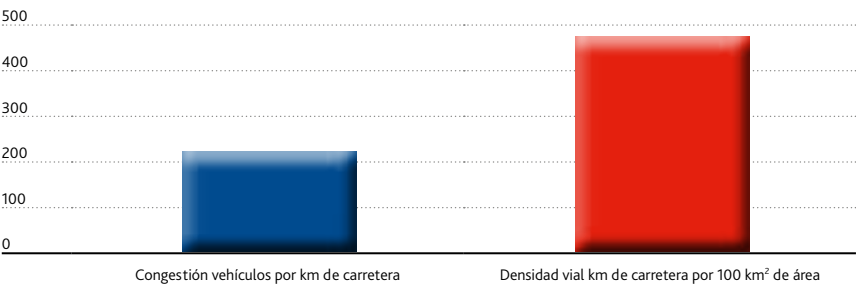
El que los países de mayor nivel de desarrollo tengan una oferta de infraestructura vial superior a la demanda no responde solo a un factor económico. Ya que la planificación, el diseño y el desarrollo de la infraestructura requieren un tiempo no despreciable, se hacen cargo adecuadamente de una variable crítica a considerar, como es la adecuada estimación de las necesidades de largo plazo (demanda), ejecutando con la debida antelación las obras correspondientes. Como referencia, por ejemplo, se tiene que Singapur, ciudad referente de vocación logística, registra un claro balance superavitario de infraestructura.

4 Con excepción de Canadá y Australia, que también registran un balance negativo.

Tabla 2. Indicadores densidad y congestión Singapur

	Congestión	Densidad vial	Densidad/ Congestión
	Vehículos por km de carretera	km de camino por 100 km <sup>2</sup> de área	
Singapur	223	476	2,13

GRÁFICO 11. Indicadores de densidad y congestión en Singapur



Fuente: Diario Oficial y Ministerio de Economía.

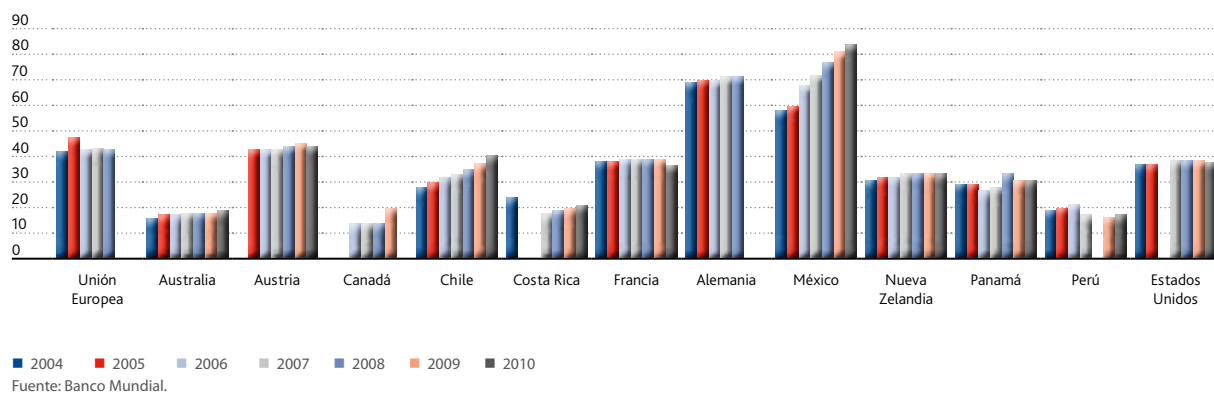
TABLA 3. Relación densidad/congestión

	Densidad/ Congestión
Australia	0,58
Brasil	1,06
Canadá	0,50
Chile	0,24
China	2,21
Colombia	0,58
Costa Rica	3,62
Ecuador	0,94
Japón	1,41
México	0,23
Nueva Zelandia	1,06
Panamá	0,65
Perú	0,59
Turquía	1,52
Estados Unidos	1,76
Latinoamérica y el Caribe	0,74
Zona Euro	3,00
Promedio	1,22

Fuente: Banco Mundial

Adicionalmente es interesante notar que hay países que al encontrarse en una etapa posterior de desarrollo, evidencian un indicador de congestión estable. Mientras que otros, aún en desarrollo, están en la porción creciente de la curva en el tiempo. Esta realidad hace que la toma de decisiones respecto del desarrollo de oferta vial sea aún más crítica.

**GRÁFICO 12.** Evolución congestión 2004-2010







**La realidad chilena**

## La carretera y su rol logístico

LAS REDES INTERURBANAS DE CONEXIÓN se constituyen en uno de los pilares determinantes para el desarrollo de las sociedades, en la medida en que configuran dispositivos logísticos que agregan valor a las actividades económicas que traen el crecimiento y el desarrollo, además de potenciar la descentralización de los sistemas productivos y de servicio. Cumplen su rol logístico cuando se orientan al servicio de las actividades fundamentales de la economía, entre las que se cuentan:

- Desarrollo territorial y descentralización de las actividades (carreteras en general).
- Desarrollo turístico nacional y local (ejemplo, la ruta turística Interlagos o la ruta Costera).
- Desarrollo estratégico-geográfico-político mediante la integración del territorio (como son la carretera austral, el puente Chacao o los segundos puentes).
- Desarrollo del comercio exterior (mediante corredores bioceánicos y/o pasos fronterizos).
- Desarrollo urbano (*bypass*).
- Desarrollo imagen país (calidad y capacidad de servicio, confiabilidad).

Estos elementos cobran mayor relevancia cuando se toman en consideración nuestra ubicación geográfica (en el “fondo” del hemisferio), la dependencia de nuestra economía respecto del comercio internacional y nuestro potencial turístico, variables que nos obligan a desarrollar ventajas competitivas de estándar internacional en cuanto a capacidad y calidad de las conexiones viales, en coherencia con el ritmo de los negocios del siglo XXI y con las expectativas de crecimiento existentes.

De igual forma, la configuración geográfica de nuestro país genera una serie de particularidades que desde el punto de vista estratégico es necesario atender:

- Un importante número de pasos internacionales en la cordillera de los Andes.
- Puntos críticos o de riesgo en la red longitudinal, como puentes u otros, que en eventos como el último terremoto de 2010 mostraron toda su debilidad.

- Requerimiento de al menos una red adicional longitudinal completa, como la ruta costera.
- Alta centralización de las actividades en todo Chile.

Con todas estas consideraciones se propone comprender a la red vial interurbana como un sistema logístico que agrega valor competitivo a la actividad económica y social en sus distintas expresiones, generando diferencias significativas en la **calidad** del servicio logístico para posicionar a Chile en un lugar de liderazgo dentro de la región.

Ello implica un doble desafío que dice relación, por un lado, con la conservación y mejoramiento de los activos viales existentes y, por otro, con la implementación de mayores capacidades y nuevos ejes que maximicen dicha calidad de servicio.

La gestión de carreteras se debe enmarcar en una visión sistémica y de servicio de la infraestructura vial interurbana, siendo capaz de cumplir su objetivo de movilizar los flujos vehiculares con una lógica de eficiencia y eficacia, pero con un estándar muy superior al existente hoy.

Dicha mirada sistémica dice relación con poner el foco en el propósito de las rutas y su capacidad de adaptación a nuevas realidades y no solo en el gasto, lo que permite viabilizar nuevas inversiones y también priorizarlas. Más preciso aún, el déficit de infraestructura vial hoy se puede entender como la pérdida de valor social producto de la discapacidad de conexión, tanto respecto de redes logísticas como para proyectos industriales, comerciales e inmobiliarios.

En tal sentido, para efectos de este análisis se entiende por **calidad de servicio vial** a la capacidad de transportar carga y pasajeros en condiciones de seguridad en todas sus dimensiones y la posibilidad de hacerlo en un tiempo **predecible**, es decir, puntualidad.

Las concesiones viales interurbanas cumplieron un rol determinante en la implementación de la red longitudinal Ruta 5 y de algunas rutas transversales, induciendo una demanda creciente por mayor capacidad. En tanto, las obras viales públicas que se desarrollan por medio de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas incorporan el nivel de servicio como elemento rector de los programas de conservación.

Así, con las adjudicaciones de la Ruta 5 La Serena - Vallenar, Ruta 43 La Serena - Ovalle y Rutas del Loa, la puesta en servicio de la Ruta 5 Vallenar - Caldera y el avance en la construcción de la Ruta 5 Puerto Montt - Pargua (que estima su puesta en servicio a principios de 2014) se completan alrededor de 2.000 kilómetros de doble vía en la Ruta 5 entre Caldera y Pargua. Se realizó además la puesta en servicio de la Ruta 1 de la Autopista de Antofagasta y la reanudación de las obras del sector Panquehue de la Ruta 60 CH.

**TABLA 4.** Longitud de caminos red vial nacional según región y tipo de carpeta - diciembre de 2012

Región	Red vial pavimentada				Red vial no pavimentada				Total	Superficie km²
	Asfalto	Hormigón	Asf/Horm	Horm/Ripio	Solución básica		Ripio	Tierra		
					Capa Protección	Granular Estabilizado				
I	1.046,49	0,09	0	0	181,11	285,03	385,89	1.598,97	3.497,58	42.225,80
II	1.758,97	2,65	0	0	109,62	643,23	493,15	2.617,21	5.624,83	126.049,10
III	1.035,21	4,54	0	0	193,74	2.219,99	726,83	2.696,17	6.876,48	75.176,20
IV	1.299,10	42,35	10,28	0	63,78	819,17	1.943,66	813,02	4.991,36	40.579,90
V	1.131,69	211,32	22,58	0	1.014,91	0	513,68	282,37	3.176,55	16.396,10
VI	1.171,20	71,18	48,67	0	646,39	0	847,68	754,72	3.539,84	16.387,00
VII	1.478,02	153,03	74,67	0	160,68	411,52	2.986,11	1.656,70	6.920,73	30.296,10
VIII	2.035,44	154,43	30,41	0	268,49	112,71	4.770,34	1.706,17	9.077,99	37.068,70
IX	1.444,10	100,98	99,97	0	275,51	379,81	7.212,92	2.492,00	12.005,29	31.842,30
X	1.362,51	145,86	49,6	0	322,14	0,7	5.098,98	434,33	7.414,12	48.583,60
XI	227,32	151,06	0	0	19,83	139,95	2.157,08	203,24	2.898,48	108.494,40
XII	26,85	549,68	0	0	116,12	192,88	2.264,79	308,5	3.458,82	132.297,20
R.M.	1.178,00	193,46	86,83	0	702,81	0,54	409,3	198,21	2.769,15	15.403,20
XIV	649,81	40,16	99,29	20,88	171,99	0	1.839,00	299,7	3.120,83	18.429,50
XV	433,32	0,2	0	0	115,27	268,99	141,2	1.240,25	2.199,23	16.873,30
Total	16.278,03	1.820,99	522,3	20,88	4.362,39	5.474,52	31.790,61	17.301,56	77.571,28	756.102,40

Fuente: Dirección Nacional de Vialidad Dpto de Gestión Vial: "Red Vial Nacional Dimensionamiento y Características", 2013.  
Nota: Se considera la totalidad de la superficie del país.

**TABLA 5.** Densidades regionales. Diciembre de 2012

Región	Densidad			Autopistas incluidas en la red		
	Densidad km/100km²	Densidad no pavimentado	Densidad pavimentado	km	Superficie relevante	Densidad km/100km²
I	8,3	5,8	2,5		42.225,80	
II	4,5	3,1	1,4		126.049,10	
III	9,1	7,8	1,4		75.176,20	
IV	12,3	9,0	3,3		40.579,90	
V	19,4	11,0	8,3		16.396,10	
VI	21,6	13,7	7,9		16.387,00	
VII	22,8	17,2	5,6		30.296,10	
VIII	24,5	18,5	6,0		37.068,70	
IX	37,7	32,5	5,2		31.842,30	
X	15,3	12,1	3,2		48.583,60	
XI	2,7	2,3	0,3		108.494,40	
XII	2,6	2,2	0,4		132.297,20	
R.M.	18,0	8,5	9,5		15.403,20	
XIV	16,9	12,5	4,4		18.429,50	
XV	13,0	10,5	2,6		16.873,30	
<b>Total</b>	<b>10,3</b>	<b>7,8</b>	<b>2,5</b>	<b>3.538,92</b>	<b>756.102,40</b>	<b>0,47</b>
				Chile*	498.437,50	0,71

Fuente: Elaboración propia.  
Nota: Chile\* descuenta las superficies de las regiones XV, XI y XII.

Por su parte, las obras de servicialidad apuntan a mejorar los estándares de servicio de las rutas concesionadas en operación, principalmente por el aumento de capacidad vial. Ello se ha visto en la construcción de terceras pistas en los tramos de acceso a las grandes ciudades (ej. Santiago: Rutas 78, 68, 5S, 57); segundos túneles (ej. Chacabuco en la Ruta 57); segundos puentes (ej. Puente Maipo II); transformación a estándar urbano (ej. Ruta 5 Santiago – Los Vilos); cruces y calles de servicio.

**TABLA 6.** Rutas interurbanas concesionadas (en operación y/o construcción)

	Total	3.538,9 Kms.
<b>Ruta 5</b>	<b>Nombre del proyecto</b>	<b>Kms.</b>
Ruta 5 Norte	Vallenar - Caldera	221,0
	La Serena - Vallenar	190,0
	Los Vilos - La Serena	228,7
	Santiago - Los Vilos	218,2
Ruta 5 Sur	Santiago - Talca y acceso Sur a Santiago	236,8
	Talca - Chillán	193,3
	Chillán - Collipulli	161,0
	Collipulli - Temuco	144,2
	Temuco - Río Bueno	171,7
	Río Bueno - Puerto Montt	135,9
	Tramo Puerto Montt - Pargua	55,0
	<b>Total Ruta 5</b>	<b>1.955,8</b>

**Rutas transversales - Proyectos en operación**

Rutas transversales / Nombre del proyecto	Kms.
Concesión Variante - Melipilla	8,0
Concesión Túnel El Melón	5,2
Concesión Ruta Interportuaria Talcahuano - Penco	14,6
Red Vial Litoral Central	79,0
Santiago - Valparaíso - Viña del Mar	141,4
Camino Santiago - Colina - Los Andes	116,0
Camino Nogales - Puchuncaví	27,1
Concesión Camino La Madera*	108,4
Santiago - San Antonio	131,4
Concesión Acceso Norte a Concepción	89,2
Camino Internacional, Ruta 60 CH	90,5
Autopista de la Región de Antofagasta	201,0
Ruta 43 - La Serena - Ovalle	86,0
Ruta 160, Tramo Coronel - Tres Pinos	89,0
Conexión Vial Melipilla - Camino la Fruta	32,0
Concesión Ruta 66, Camino La Fruta Concesión	138,0
Autopista Concepción - Cabrero	148,0
Concesión Alternativas de acceso a Iquique	78,4
<b>Total transversales</b>	<b>1.583,2</b>

Fuente: Coordinación de Concesiones de Obra Pública MOP.  
\*Incluye Camino La Madera que ya no es concesión.

A pesar de los avances descritos, si se aplica la misma lógica de la descripción internacional se aprecia que los indicadores de densidad en el país presentan una significativa dispersión y que esta realidad no se está adecuando al avance de la congestión.

En efecto, a partir de la información anterior se obtiene que, en términos resumidos, Chile exhibe los siguientes indicadores:

**TABLA 7. Indicadores viales Chile 2013**

Kilómetros de rutas concesionadas (proxy de autopista) por cada 100 kilómetros cuadrados de superficie	0,47
Kilómetros de rutas concesionadas (proxy de autopista) por cada 100 kilómetros cuadrados de superficie descontando las superficies de las regiones XV, XI y XII. (Chile*)	0,71
Densidad vial: kilómetros de red vial por cada 100 kilómetros cuadrados de superficie país	10,3
Kilómetros de red vial pavimentada por cada 100 kilómetros cuadrados de superficie	2,5
Kilómetros de red vial no pavimentada por cada 100 kilómetros cuadrados de superficie	7,8
Congestión: vehículos por cada kilómetro de red vial	41
Aumento congestión entre 2004 y 2010	46%
Densidad vial/congestión	0,24
Red interurbana pavimentada (km)	18.642
Red de rutas concesionadas (km)	3.539
Kilómetros de red vial interurbana	77.571

Fuente: Elaboración propia.

## Marco normativo

LA GESTIÓN DE LAS CARRETERAS EN CHILE está en manos de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas por mandato del Decreto con Fuerza de Ley N° 850, también llamada Ley de Caminos. Esta le asigna la responsabilidad de planificar, hacer estudios y proyectos, construir, ampliar, reparar, conservar y explotar los caminos públicos. En el Anexo 1 se pueden encontrar los textos particulares que completan la normativa.

En estos se puede apreciar que desde el punto de vista normativo se produce un entramado bastante complejo entre dos servicios dependientes de la Dirección General de Obras Públicas: la Dirección de Vialidad y la Dirección de Planeamiento, más un tercer organismo con funciones y presupuesto propio pero débil institucionalmente como es la Coordinación de Concesiones de Obras Públicas. Este último con la única y gran misión de viabilizar proyectos de asociación público-privado, ya sea de iniciativa pública como de iniciativa privada. Finalmente, un cuarto ente que es el Ministerio de Transportes, con atribuciones institucionales que entran de lleno en la planificación y gestión de carreteras.

Esta situación provocó que en los últimos 25 años las distintas reparticiones mencionadas han oscilado en cuanto a su capacidad de influencia en la gestión, registrándose además iniciativas tendientes a simplificar este entramado mediante el nombramiento de biministros de Transportes y Obras Públicas, de modo de unificar los esfuerzos institucionales.

En consecuencia, el entramado institucional y normativo relacionado con la gestión de carreteras en Chile no favorece la eficacia y depende mucho del liderazgo temporal que cada entidad pueda ejercer.

La experiencia internacional muestra que en la medida que se constituyen instituciones sólidas y con marco normativo claro, con un alcance mayor que la propia carretera como obra física, sino que focalizándose en el propósito de esta, la gestión y sus resultados se tornan más eficaces.

Un ejemplo claro de este concepto es el de la Agencia TEN-T de la Comunidad Europea, cuyos resultados ya son evidentes, relevando la efectividad de estos esfuerzos institucionales. Además, la coordinación y la coherencia de las definiciones cuando un grupo de países se propone maximizar su capacidad logística se hacen más eficaces cuando se estructura de esta manera.

#### **AGENCIA EJECUTIVA DE LA RED TRANSEUROPEA DE TRANSPORTE (TEN-TEA)**

La Agencia Ejecutiva de la Red Transeuropea de Transporte tiene por misión gestionar la ejecución técnica y financiera del programa “Red Transeuropea de Transporte” (RTE-T).

Creada en 2006, tiene un mandato que expira el 31 de diciembre de 2015. Su trabajo de gestionar los principales proyectos de infraestructura de transportes incluidos en las perspectivas financieras 2000-2006 y 2007-2013 lo efectúa en colaboración estrecha con su “matriz”, la Dirección General de Movilidad y Transportes de la Comisión Europea, que sigue siendo respon-

sable de la política general, la programación y la evaluación del programa RTE-T.

La Agencia cuenta con un equipo multinacional de especialistas en finanzas, gestión de proyectos, ingeniería y asuntos jurídicos y tiene su sede en Bruselas.

Es importante destacar que esta Agencia Ejecutiva coordina la red de transporte terrestre de toda Europa y sus decisiones son vinculantes para cada Estado. Esto no es comparable a lo que se ha planteado para Chile en cuanto a crear una Agencia Nacional de Concesiones, toda vez que el valor de esta última radica en que liberaría su gestión del MOP y devolvería la responsabilidad de la planificación y gestión central de la infraestructura a cada servicio específico.





## Identificación y estimación de brechas de inversión

## Aumento de la red vial

DE LOS ANÁLISIS PRECEDENTES se pueden visualizar de manera directa las debilidades de nuestra red vial: su densidad no alcanza a llegar a los estándares adecuados y presenta una alta concentración en las ciudades capitales regionales. Vale la pena preguntarse desde el punto de vista estratégico nacional qué conviene más: densificar la red para optimizar la logística y promover la descentralización productiva, o esperar que se descentralicen y desconcentren las actividades económicas y que mayores tráficos justifiquen nuevas inversiones.

Otra característica importante de nuestra red vial es su alta vulnerabilidad por su excesiva concentración (ejemplo Ruta 5). En efecto, ante catástrofes naturales o eventuales accidentes, ambas de ocurrencia frecuente, se interrumpe la comunicación vial en el país.

Estas debilidades persisten en circunstancias que en el 2013 el parque vehicular se situó en 3.723.421 unidades, proyectándose que para el 2020 sumará 4.070.587 vehículos y 4.673.90 para el 2025.

**TABLA 8.** Proyecciones del parque automotor

Proyecciones	2020	2025
Taxis	101.547	101.547
Camiones	169.090	181.756
Buses	109.686	128.416
Particulares	3.690.264	4.262.171
<b>Total</b>	<b>4.070.587</b>	<b>4.673.890</b>

Fuente: Estimación de Consumos Energéticos y Emisiones para el Transporte, SECTRA año 2010.

Por lo tanto, si se considera el estado actual de la red vial así como las restricciones de tiempo requeridas para la planificación, diseño y desarrollo de las obras de infraestructura, estimamos

que Chile requiere alcanzar los siguientes indicadores al 2023 como etapa intermedia para materializar un desarrollo logístico pleno hacia el año 2040:

**TABLA 9.** Metas Chile a 2023

<b>Vehículos totales</b>	<b>4.500.000</b>
Indicador de congestión	50
Carreteras nuevas (km)	12.500
Red vial total	90.000
Densidad vial Chile. Km/100km <sup>2</sup>	11,90
Densidad/Congestión Chile	0,24
Densidad vial Chile*. Km/100km <sup>2</sup> .	18,05
Densidad/Congestión Chile*.	0,36
Densidad de Autopistas Chile*. Km/100km <sup>2</sup>	1,50

Fuente: Elaboración propia.

Todo esto implica que al 2023 hay que dotar al país de 12.500 kilómetros de nueva red vial, que básicamente consiste en dos ejes redundantes longitudinales (rutas Costera y Pie de Monte, con aproximadamente 6.000 kilómetros); ampliación de la red austral (regiones XI y XII, las de menor densidad); ejes transversales, en especial regiones I, II y III; *bypass* en todas las ciudades capitales, especialmente regiones Metropolitana, VI y VII; túneles, puentes y/o viaductos.

De estos 12.500 nuevos kilómetros, 4.000 kilómetros debieran tener estándar de autopista o ser concesionados (bajo el supuesto que ofrece un estándar significativamente mayor), de modo de llevar el indicador de densidad de autopistas para Chile\* a 1,5 kilómetros de autopista por cada 100 km<sup>2</sup> de superficie.

**TABLA 10.** Desafío de nueva red necesaria para Chile

Nueva red necesaria	Cantidad km	Costo unit. MMUS\$/Km	Total MMUS\$	Para 2018 MMUS\$	Para 2023 MMUS\$
Autopistas(Concesión)	4.000,00	2	8.000,00	2.800,00	5.200,00
Carretera	3.000,00	1,5	4.500,00	1.575,00	2.925,00
Camino básico	3.000,00	1	3.000,00	1.050,00	1.950,00
Bajo tránsito	2.500,00	0,5	1.250,00	437,50	812,50
<b>Total nueva red</b>	<b>12.500,00</b>	<b>Total Inv</b>	<b>16.750,00</b>	<b>5.862,50</b>	<b>10.887,50</b>

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, hay que enfrentar el desafío de dotar al país de inversiones crecientes, superiores a los US\$ 5.800 millones en los próximos cinco años y casi duplicar dicha cifra en el quinquenio siguiente (Tabla 10).

Se debe resaltar que los costos unitarios utilizados son estimaciones efectuadas a partir de contratos ejecutados por el MOP, tanto públicos por la Dirección Nacional de Vialidad como por la vía de las concesiones.

## Mejoramiento de la red vial

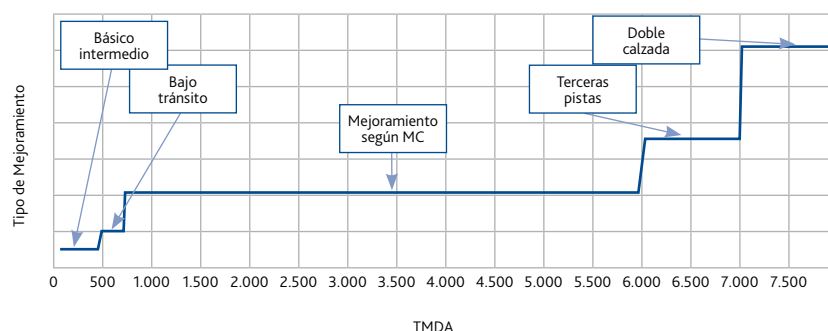
POR SU PARTE, SE DEBE INTERVENIR LA ACTUAL RED de caminos para mejorar sus estándares de servicios, considerando algunos de los siguientes criterios:

1. Rentabilidad social: Proyectos que están en condiciones de tener rentabilidades sociales positivas y no están pavimentados.
2. Estándar de la vía: Proyectos que pertenecen a una categoría por la cual debieran tener un estándar de pavimento y no lo disponen.

Desde la perspectiva de la rentabilidad social, los proyectos viales surgen cuando superan sus umbrales de rentabilidad social según su equilibrio oferta-demanda, cuya relación se muestra en la figura siguiente. La Dirección de Vialidad, mediante su Subdirección de Desarrollo, le ha asociado a cada proyecto un nombre representativo del tipo de mejoramiento –Camino Básico Intermedio, Camino de Bajo Tránsito, etc.–, el que a su vez refleja un nivel de inversión que depende de la demanda que el camino presenta (TMDA). Es decir, a mayor demanda (TMDA) mayor inversión (intervención) requiere.

185

**GRÁFICO 13.** Esquema de definición de tipo de mejoramiento en virtud de la demanda TMDA



Fuente: Dirección de Vialidad.

Notas: MC: Manual de Carreteras, cuerpo de indicaciones para la gestión y mantenimiento de carreteras en Chile elaborado y administrado por la Dirección Nacional de Vialidad. TMDA: Indicador de demanda de un camino. Tránsito Medio Diario Anual es una forma de valoración del volumen de tránsito existente.

Adicionalmente, de acuerdo con la Dirección de Vialidad, a diciembre de 2010 existían en el país 7.938 secciones de caminos con características homogéneas de carpeta, geometría y tránsito, las que si se desglosan entre longitudes pavimentadas y no pavimentadas implican 17.089 kilómetros pavimentados y más de 58.000 kilómetros sin pavimentar (Tabla 11).

**TABLA 11.** Desafío de nueva red necesaria para Chile

TMDA		Pavimentados	No pavimentados	Total
De	Hasta	Kilómetros		
Sin información		1.035	13.845	14.880
1	120	1.876	31.279	33.154
120	440	1.653	9.820	11.473
440	700	1.833	1.227	3.059
700	2.000	5.839	1.922	7.761
2.000	6.000	4.077	0	4.077
6.000	7.000	286	0	286
7.000	y más	492	0	492
<b>Totales</b>		<b>17.089</b>	<b>58.183</b>	<b>75.181</b>

Fuente: Dirección Nacional de Vialidad.

En tanto, los costos estimados por este mismo organismo para los tipos de mejoramiento fluctúan entre US\$ 0,12 millones por kilómetro y US\$ 6 millones por kilómetro (Tabla 12).

**TABLA 12.** Estimación de costos por tipo de mejoramiento

Tipo de mejoramiento	Rango de costos unitarios (MM\$ / Km)		Rango de costos unitarios (MMUS\$ / Km)	
Básico intermedio	60	210	0,12	0,42
Bajo tránsito	210	470	0,42	0,94
Mejoramiento según MC	470	1.000	0,94	2
Terceras pistas	1.000	2.000	2	4
Doble calzada	1.500	3.000	3	6

Fuente: Subdirección de Desarrollo-Dirección de Vialidad.

Nota: Costos estimados a partir de la información relevante de los últimos 5 años.

Lo anterior implica que desde la perspectiva de su rentabilidad social se debieran intervenir aquellos proyectos cuya demanda de tránsito medio diario anual se sitúa entre 120 y 2.000, que

es la porción no pavimentada cuya demanda puede justificar la rentabilidad social de la inversión necesaria. Es decir, 12.969 kilómetros demandan mejoramientos según estándar definido en el Manual de Carreteras. Desde el punto de vista de los costos, estas intervenciones alcanzarían un rango que abarca desde los US\$ 3.500 millones hasta los US\$ 9.122 millones, con una media de US\$ 6.311 millones (Tabla 13).

**TABLA 13.** Longitudes de mejoramiento según rentabilidad social

TMDA		Km a pavimentar	Tipo de mejoramiento	Costo mínimo MM\$	Costo máximo MM\$	Costo mínimo MMUS\$	Costo máximo MMUS\$
De	A						
0	0						
1	120						
120	440	9.820					
440	700	1.227	Básico intermedio	589.200	2.062.200	1.178	4.124
700	2000	1.922	Bajo tránsito	257.670	576.690	515	1.153
2000	6000	0	Mejoram. Según MC	903.340	1.922.000	1.807	3.844
6000	7000	0					
7000	y más	0					
<b>Totales</b>		<b>12.969</b>		<b>1.750.210</b>	<b>4.560.890</b>	<b>3.500</b>	<b>9.122</b>

Fuente: Dirección Nacional de Vialidad.

En tanto si las decisiones para enfrentar los requerimientos de infraestructura se realizan en función de su estándar, las necesidades de inversión se tornan mayores. Así, si se asume que el estándar de camino pavimentado debe cubrir la red básica (clases A, B y C), el déficit llega a 9.456 kilómetros (Tabla 14). A su vez, tomando en consideración el rango de costos unitarios estimados que maneja la Dirección Nacional de Vialidad para las clases B y C y asumiendo que según clase se dan los mejoramientos asociados, el déficit de requerimientos de inversión fluctuaría entre US\$ 5.651 millones y US\$ 12.468 millones, con una media de US\$ 9.060 millones (Tabla 15). Así, desde la perspectiva de elevar el estándar de los caminos según su categoría, las prioridades están en intervenir en el corto y mediano plazo en las categorías A, B y C. Es decir, todos los caminos nacionales y regionales sin considerar los básicos intermedios.

**TABLA 14.** Inversión desde la perspectiva del estándar, según clase

Clase	Kilómetros pavimentados	Kilómetros no pavimentados	Kilómetros Total
A	6.316	2.385	8.701
B	4.251	3.658	7.909
C	2.959	3.413	6.372
D	1.801	22.804	24.605
E	237	27.356	27.593
<b>Total</b>	<b>15.564</b>	<b>59.616</b>	<b>75.180</b>
<b>Kilómetros a pavimentar (suma clases A, B y C)</b>		<b>9.456</b>	

Fuente: Dirección Nacional de Vialidad.

**TABLA 15.** Requerimientos de intervención según estándar

Clase	Km a pavimentar	Tipo de mejoramiento asociado	Rango de costos unitarios Tabla 16.1 MM\$ / Km		Costo mínimo MM\$	Costo máximo MM\$	Costo mínimo MMUS\$	Costo máximo MMUS\$
			Mínimo	Máximo				
A	2.385	Mejoram. Según MC	470	1.000	1.120.950	2.385.000	2.242	4.770
B	3.658	Según MC y Bajo tránsito	340	735	1.243.720	2.688.630	2.487	5.377
C	3.413	Bajo tránsito y Básico Intermedio	135	340	460.755	1.160.420	922	2.321
<b>Totales</b>	<b>9.456</b>				<b>2.825.425</b>	<b>6.234.050</b>	<b>5.651</b>	<b>12.468</b>

Fuente: Elaborado a partir de la información de la Dirección Nacional de Vialidad.

Nota: El rango de costos de las clases B y C corresponde a la media de los intervalos de la Tabla 12.



## Plan de mejoramiento de obras concesionadas

POR SU PARTE, DENTRO DE LAS PRIORIDADES que se ha planteado la Coordinación de Concesiones de Obras Públicas se encuentra el Plan de Mejoramiento de Obras Concesionadas, que considera obras por aproximadamente US\$ 1.000 millones a ejecutarse dentro de los próximos 4 años (Tabla 16).

Estos proyectos son los que debieran abordarse inmediatamente, por cuanto ya cuentan con varios estudios previos. Por lo demás, el propio sistema de concesiones permite realizar inversiones hoy con cargo al futuro concesionario, donde los casos más favorables son Ruta 78 Santiago-San Antonio y Ruta 68 Santiago-Viña del Mar.

**TABLA 16.** Obras por ejecutarse consideradas en el Plan de mejoramiento de obras concesionadas

Contrato de Concesión	Plan de mejoramiento de obras concesionadas	Inversión (UF)	Inversión (US\$)	Periodo de Ejecución
	Programa Inversión			
Concesión Ruta 5, Tramo Los Vilos-La Serena	Seguridad Normativa y Servicialidad	330.000	15.180.000	2015-2017
Concesión Ruta 5, Tramo Santiago-Los Vilos	Seguridad Normativa y Servicialidad; Puentes; Tramo Urbano	6.450.000	296.700.000	2014-2016
Concesión Ruta 5, Tramo Santiago-Los Vilos	Mejoramiento Cuesta Las Chilcas y Atravesio Pichidanguí	1.450.000	66.700.000	2013-2015
Concesión Ruta 5 Tramo Santiago-Talca	Seguridad Normativa y Servicialidad;	590.000	27.140.000	2015-2017
Concesión Ruta 5 Tramo Santiago-Talca	Terceras Pistas Tramo II y Traslado Plaza de Peaje Angostura	1.391.325	64.000.950	2014-2016
Concesión Ruta 5, Tramo Santiago-Talca	Terceras Pistas Tramos I y III	2.000.000	92.000.000	2015-2017
Concesión Ruta 5, Tramo Talca-Chillán	Seguridad Normativa y Servicialidad	1.215.000	55.890.000	2014-2016
Concesión Ruta 5, Tramo Chillán-Collipulli	Seguridad Normativa y Servicialidad	690.000	31.740.000	2014-2016
Concesión Ruta 5, Tramo Collipulli-Temuco	Seguridad Normativa y Servicialidad; Puentes	450.000	20.700.000	2014-2016
Concesión Ruta 5, Tramo Temuco-Río Bueno	Seguridad Normativa y Servicialidad	400.000	18.400.000	2014-2016
Concesión Ruta 5, Tramo Río Bueno-Pto Montt	Seguridad Normativa y Servicialidad	300.000	13.800.000	2014-2016
Concesión Acceso Norte a Concepción	Seguridad Normativa y Servicialidad	800.000	36.800.000	2014-2016
Concesión Camino Santiago-San Antonio	Terceras Pistas hasta Melipilla	3.000.000	138.000.000	2015-2017
Conexión Internacional Santiago-Valpo-Viña del Mar	Tramo Urbano	3.000.000	138.000.000	2015-2017
Camino Santiago-Colina-Los Andes	Túnel Chacabuco II	1.500.000	69.000.000	2015-2017
<b>Total Interurbano</b>		<b>23.566.325</b>	<b>1.084.050.950</b>	

Fuente: Coordinación de Concesiones de Obras Públicas

Notas:

1.- Los montos no consideran los costos de conservación, seguros, boletas de garantía, ni el IVA de construcción

2.- Las obras en cursiva, fueron contratadas en la administración anterior

## Construcción y conservación en vialidad

A NIVEL DE LAS OBRAS PÚBLICAS ADMINISTRADAS por la Dirección de Vialidad se aprecia que cada vez son mayores los presupuestos de inversión para proyectos de conservación que específicos de construcción o reposición, siendo el paso siguiente requerido la definición de nivel de servicio que se garantiza para cada una de ellas.

**Tabla 17.** Distribución del presupuesto de inversión de vialidad por tipo de proyecto. (M \$)

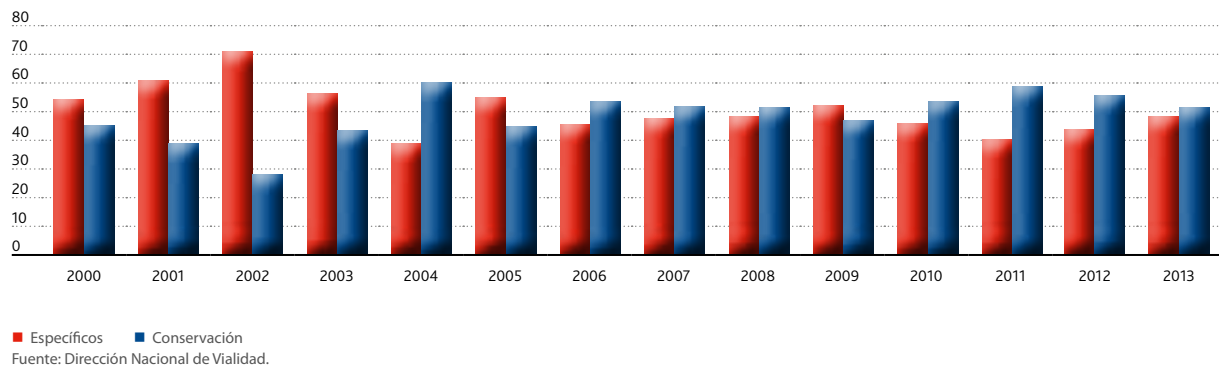
Año	Específicos M\$	Conservación M\$	Total M\$
2000	141.553.535	116.075.188	257.628.723
2001	156.419.205	101.311.082	257.730.287
2002	187.294.642	73.614.494	260.909.136
2003	146.258.724	111.915.248	258.173.972
2004	101.724.716	156.533.344	258.258.060
2005	149.480.849	121.276.324	270.757.173
2006	135.233.717	157.937.840	293.171.557
2007	194.856.046	209.492.809	404.348.855
2008	244.150.180	258.751.284	502.901.464
2009	352.313.710	323.333.858	675.647.568
2010	265.492.712	312.547.734	578.040.446
2011	265.318.702	386.003.846	651.322.548
2012	320.024.003	411.704.680	731.728.683
2013	390.000.000	415.000.000	805.000.000

Fuente: Dirección Nacional de Vialidad.

El punto esencial de esta situación tiene que ver con la comprensión de la necesidad de mantener la infraestructura existente según lo dictan los planes de conservación de cada ruta o red de rutas, lo que inevitablemente lleva al punto en el cual el presupuesto de conservación debe ser mayor que el de reposición o construcción de obras nuevas. Sin embargo, el país debe pregun-

tarse cada cuánto tiempo debe dar saltos significativos en el presupuesto vial para adaptarse a los nuevos requerimientos de demanda. Públicamente el tema carreteras no ha estado en el debate de fondo en materias de futuro.

**GRÁFICO 14.** Porcentaje de proyectos, según presupuesto, para conservación o construcción



## Requerimientos para conservación de redes viales

UNA BUENA ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS de conservación de carreteras, a partir de la aplicación del programa HDM III, la logró la Dirección de Vialidad sobre la base de un estudio de modelo de contratos de conservación<sup>1</sup>, trabajo en el que hace diez años se indicaba lo siguiente: *"El valor unitario por kilómetro a pagar anualmente al concesionario resultante del cálculo anterior fue de \$ 12,9 millones (US\$ 22.600) para la IV Región y de \$ 15,7 millones (US\$ 27.600) para la VI Región. Considerando la desagregación de costos contemplada en este ejercicio, estos montos implican valores asociados a la conservación rutinaria entre US\$/km/año 3.960 y 3.880 para la IV y la VI Región, respectivamente. A modo de comparación, las tarifas por conservación acordadas en los contratos por nivel de servicios ejecutados, resultantes de procesos de licitación, fueron entre US\$/km/año 2.210 y 3.620 en la IV Región, y de entre 3.190 y 4.020 en el de la VI Región, dependiendo del tipo de carpeta"*.

En la actualidad el programa se encuentra en régimen. De esta forma, si se considera una muestra de 10 contratos de conservación global de redes de caminos en distintas regiones de Chile, que actualmente están en ejecución por mandato de las respectivas Direcciones Regionales de Vialidad, el costo de conservación anual por kilómetro se ubica entre los US\$ 8.000 y los US\$ 10.000. Aislado exclusivamente los costos de conservación rutinaria, estos se ubican en los US\$ 5.000. Estos proyectos consideran la conservación global mixta y tienen como objetivo que la red definida sea mantenida en forma permanente bajo dos modalidades: nivel de servicio y serie de precios unitarios. Involucran redes de caminos agrupados geográficamente. Además se incluyen obras rutinarias, de emergencias y periódicas. No incluyen reposición. Por lo tanto, para efectos de este análisis el costo total de conservación (sin reposición) de caminos (no concesionados) se ubica en los US\$ 9.000 por cada kilómetro cada año (\$ 4.500.000/km/año).

5 Conservación de Redes Viales. Modelo de Contrato de Largo Plazo por Niveles de Servicio, de los ingenieros Jaime Carramiñana y Gastón Held.

Esto implica que para mantener adecuadamente la actual red vial chilena indicada en la Tabla 4, consistente en 77.571 kilómetros, se requieren US\$ 700 millones al año, de modo que al adicionar 12.500 kilómetros nuevos de red se requerirán US\$ 112,5 millones adicionales.

## Resumen de nuevas inversiones necesarias y disponibilidad de recursos financieros para abordarlas

Para adecuar el estándar de vialidad interurbana chilena a los niveles internacionales, en el periodo 2014 a 2023 se deben invertir entre US\$ 6.300 millones y US\$ 9.000 millones en mejoramiento de la red existente y US\$ 16.750 millones en nuevas obras destinadas a incrementar la actual red vial. A ello se deben agregar los costos de conservación asociados a las nuevas rutas por US\$112,5 millones. En consecuencia, la inversión total sería de entre US\$ 23.162 millones hasta los US\$ 25.862 millones en el decenio.

**TABLA 18.** Resumen nuevas inversiones necesarias

Nueva Red Necesaria	Cantidad km	Total MMUS\$	2014-2018 MMUS\$	2019-2023 MMUS\$
<b>Total Nueva Red</b>	12.500,0	16.750,0	6.700,0	10.050,0
<b>Mantenimiento Nueva red</b>	n/a	112,5	45,0	67,5
<b>Mejoramiento red existente</b>				
Por Rentabilidad Social	12.969,0	6.300,0	2.520,0	3.780,0
Por Mejoramiento de Estándar	9.456,0	9.000,0	3.600,0	5.400,0
<b>Inversión Total Mínima</b>		23.162,5	9.265,0	13.897,5
<b>Inversión Total Máxima</b>		25.862,5	10.345,0	15.517,5

Fuente: Elaboración propia.  
Nota: n/a: no disponible.

A partir de estos resultados cabe preguntarse si el país cuenta o no con los recursos necesarios para hacer frente a las brechas de inversión descritas. Nuestra opinión es que sí y para ello basta considerar el flujo de recursos que se generan por concepto de recaudación de peajes en Chile.

Al respecto, cabe resaltar tanto la tasa de crecimiento real de la recaudación como la disposición a pagar ya instalada entre los usuarios. Si a ello se suma que en los casos de los contratos de concesión se debe mantener el estándar de la obra equivalente al existente al momento de la puesta en servicio definitiva de la misma, entonces se potencia la capacidad de inversión en nueva infraestructura, toda vez que en los nuevos contratos será preexistente.

Es decir, el valor presente de la disposición a pagar de los usuarios (flujos futuros a perpetuidad) es la capacidad de inversión privada en infraestructura pública que hoy dispone Chile, monto que es muy significativo.

**Tabla 19.** Recaudación Plazas de Peajes por Región, 2006-2010

Año	Recaudación (miles de pesos)						Totales	
	Región							
	Total	Coquimbo y Valparaíso	O'Higgins y Maule	Biobío	La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos	RM	US\$	UF
2006	229.775.809	48.474.612	58.158.494	35.437.326	36.143.271	51.562.106	459.551.618	9.990.253
2007	254.092.425	54.191.672	63.179.620	40.853.499	39.509.785	56.357.849	508.184.850	11.047.497
2008	293.293.796	66.277.461	70.518.842	44.604.674	44.735.815	67.157.004	586.587.592	12.751.904
2009	327.623.684	75.320.966	81.444.077	47.075.250	49.735.102	74.048.289	655.247.368	14.244.508
2010	342.588.476	78.096.828	82.340.763	47.054.123	50.598.815	84.497.947	685.176.952	14.895.151

Fuente: INE

Nota: Incluye información de las plazas fiscales y concesionadas

Excluye información de pódicos de las autopistas urbanas, correspondiente a la Región Metropolitana

Veamos como ejemplo el caso particular de la Ruta 78 Santiago - San Antonio, cuyo contrato de concesión vigente culmina el 2018. Al inicio de la concesión (o puesta en servicio definitiva) la inversión inicial fue del orden de UF 8.000.000, monto que en el siguiente contrato de concesión será considerado infraestructura preexistente, por lo que la misma disposición a pago de peaje, del orden de UF 1.600.000 anuales según la información de Concesiones para el 2012, permitirá atender nuevas inversiones.

Este resultado nos lleva a su vez a afirmar que disminuir el costo del peaje manteniendo el estándar de infraestructura existente no es opción para los requerimientos que nuestro país presenta.

**TABLA 20** Recaudación peaje Ruta 78 año 2012

Ruta 78	US\$	UF
\$ 37.170.551.850	\$ 74.341.104	\$ 1.616.111

Fuente: Concesiones MOP.



Los contratos de concesión permiten por medio del operador privado ejecutar obras hoy y, mediante el pago de intereses, transferir el pago de capital al nuevo contrato. En el caso del ejemplo utilizado, la construcción de terceras pistas hasta Melipilla (por un monto de UF 3.000.000) se podría materializar en el más breve plazo.

Por lo tanto, el valor presente de los UF 15.000.000 anuales (a perpetuidad) que recauda el total de las plazas de peaje en Chile es un volumen de recursos que puede y debe atender los requerimientos que llevan años esperando. Los recursos están.

## EL PLAN DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA DEL MOP

Como una manera de precisar el concepto de autocomplacencia institucional en cuanto a la necesidad de generar nueva y mejor infraestructura, se describen a continuación los resultados del Plan Director de Infraestructura del Ministerio de Obras Públicas, que evidentemente están muy por debajo de los reales requerimientos vistos desde la perspectiva logística.

El Plan Director de Infraestructura del Ministerio de Obras Públicas 2010-2025 (PDI) establece intervenciones sobre la red vial de entre US\$ 12.372 millones y US\$ 13.704 millones para el periodo indicado, que se distinguen por la modelación realizada con escenario tendencial o normal<sup>1</sup> y con escenario optimista<sup>2</sup>, respectivamente. Ambos escenarios se modelan sobre una situación base relativo a 105 proyectos por US\$ 4.732 millones correspondiente a lo planificado para el periodo 2010-2015. En este Plan se determinan los proyectos, independientemente de si son realizados como obra pública o por el sistema de concesiones.

Para el análisis y determinación de proyectos de infraestructura se utilizó un modelo –deno-

minado TRANUS (Transporte y Usos de Suelo)– que relaciona el crecimiento de la economía nacional con la localización de actividades productivas y los intercambios de productos entre zonas que se definieron en el modelo, asociando el territorio con las redes de infraestructura disponibles, para facilitar la actividad de los entes económicos.

TRANUS es un modelo de base económica que a grandes rasgos reproduce intercambios de producción, empleo y población. Entre sus características más relevantes se encuentran:

- Sistema de modelos completamente integrados entre localización de actividades, uso de suelo y transporte.
- Modelo de Insumo producto espacial: localización / interacción de la producción.
- Modelo de transporte multimodal probabilístico con simulación de carga y pasajeros de distintas categorías.
- Evaluación económica completamente integrada a la modelación.

El modelo aplicado fue utilizado como herramienta analítica principal para evaluar escenarios futuros con diversos proyectos de transporte. El propósito del modelo consideró estimar un conjunto de matrices de carga y pasajeros y asignarlos a la red de transporte multimodal. Los proyectos analizados fueron aquellos incorporados en la red vial estructurante, con un vínculo directo a los sectores económicos y que presentaron antecedentes y cifras suficientes para su análisis y evaluación.

Así, la inversión vial modelada propuesta por región y escenario de ciclo económico es la siguiente:

- 1 Presenta una fuerte influencia por la tendencia a la baja en el crecimiento del PIB de mediano plazo (2003-2007) y especialmente en las perspectivas de largo plazo.
- 2 Elaborado a partir de las proyecciones de crecimiento del PIB real nacional realizadas por el Fondo Monetario Internacional en 2009, un crecimiento superior al 5% a partir de 2012 y de 5,4% entre 2014 y 2025.

**Tabla 21.** Inversión vial modelada propuesta por región y por escenario

Región	Situación base		Escenario normal				Escenario optimista			
	Proyectos	US\$ mill.	Situación objetivo		Total		Situación objetivo		Total	
			Proyectos	US\$ mill.	Proyectos	US\$ mill.	Proyectos	US\$ mill.	Proyectos	US\$ mill.
Arica y Parícuta	1	12	2	84	3	96	2	84	3	96
Tarapacá	4	237	4	108	8	345	4	108	8	345
Antofagasta	5	347	7	577	12	924	10	670	15	1.017
Atacama	6	486	5	242	11	728	7	315	13	801
Coquimbo	15	351	3	162	18	513	7	240	22	591
Valparaíso	7	868	12	428	19	1.296	19	595	26	1.463
R. Metropolitana	6	715	11	341	17	1.056	20	652	26	1.367
O'Higgins	7	440	5	119	12	559	13	323	20	763
Maule	11	142	8	275	19	417	12	382	23	524
Biobío	11	400	15	378	26	778	22	608	33	1.008
La Araucanía	7	106	8	381	15	487	9	403	16	509
De Los Ríos	9	97	6	334	15	431	6	334	15	431
De os Lagos	9	207	4	61	13	268	5	84	14	291
Aysén	4	141	4	192	8	333	5	216	9	357
Magallanes	3	183	3	176	6	359	3	176	6	359
<b>Total País</b>	<b>105</b>	<b>4.732</b>	<b>97</b>	<b>3.858</b>	<b>202</b>	<b>8.590</b>	<b>144</b>	<b>5.190</b>	<b>249</b>	<b>9.922</b>

Fuente: PDI - MOP.

Por su parte, existen ideas y proyectos de inversión de infraestructura que por su escala e impacto inmediato no eran susceptibles de incorporar en los modelos de Localización de Actividades y de Transporte usados en este estudio, lo que indujo a efectuar su análisis y evaluación preliminar sin utilizar el modelo TRANUS. Ejemplos de aquellos lo constituyen los proyectos en pequeñas caletas pesqueras, aeródromos, embarcaderos de envergadura menor, proyectos de embalse de aguas, etc. En esta clasificación también se incluyeron aquellos proyectos y temas respecto de los cuales existían insuficientes cifras o datos que pudieran incluirse en el modelo para su consideración. Un ejemplo de lo anterior son los

caminos no estructurantes de la red nacional, respecto de los cuales no existen mediciones de flujos vehiculares o insuficientes mediciones.

Los proyectos No Modelados equivalen a MMUS\$ 3.782 y dicen relación con:

- Conectividad de Zonas Aisladas: MMUS\$ 649,2
- Accesos a Puertos: MMUS\$ 1.304,7
- By-pass a Ciudades: MMUS\$ 1.201,8
- Rutas Turísticas: MMUS\$ 469,7
- Caminos para la Equidad Nacional: MMUS\$ 156,6

Ellos están distribuidos regionalmente de la siguiente manera:

**Tabla 22.** Distribución regional de proyectos no modelados

Región	Conectividad zonas aisladas	Accesos a puertos	Bypass	Rutas turísticas	Caminos no modelados
Arica y Parinacota	84,2	89,3	21,6	9,3	3,6
Tarapacá	84,8	265,4	22,4	14,6	2,8
Antofagasta	36,0	106,7	44,5	15,4	5,4
Atacama	5,7	31,0	7,2	15,5	11,5
Coquimbo		129,9	141,3	15,9	5,1
Valparaíso		187,2	29,1	1,0	1,4
R. Metropolitana			28,8	65,8	1,3
O'Higgins			142,2	0,7	4,8
Maule			171,7	12,1	7,4
Biobío	5,4	411,1	248,1	19,9	12,8
La Araucanía			155,9	42,0	29,7
De Los Ríos	4,2	43,8	21,3	94,0	31,6
De Los Lagos	163,2	33,3	109,1	77,4	8,2
Aysén	52,7	2,9	26,9	30,9	20,1
Magallanes	213,0	4,1	31,7	55,2	10,9
<b>Total</b>	<b>649,2</b>	<b>1.304,7</b>	<b>1.201,8</b>	<b>469,7</b>	<b>156,6</b>

Fuente: PDI - MOP.



## Conclusiones y recomendaciones

LA INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA resulta indispensable para el desarrollo económico y social de un país, ya que no solo eleva la competitividad de la economía al satisfacer las condiciones básicas para el avance de las actividades productivas, sino que además permite mejorar el nivel de bienestar de la sociedad.

Entre otros aspectos, desde el punto de vista logístico, la provisión de redes de infraestructura física y de servicios conexos representa uno de los factores indispensables para el desarrollo de la actividad productiva al crear una mayor conexión del territorio y reducir los costos de transacción y transporte nacionales. Además, su importancia y beneficio es mayor en aquellas economías con un elevado porcentaje de participación en el comercio exterior.

Tanto el sector público como el sector privado juegan un papel importante en la creación de infraestructura básica, pues ante la falta de recursos disponibles en el presupuesto público se deben buscar alternativas para lograr la colaboración del sector privado de tal manera que se convierta en parte activa en el desarrollo de obras y servicios públicos. En este sentido, toman importancia las asociaciones público-privadas y las concesiones de obra pública.

Para esto se requiere una articulación institucional y un liderazgo que logre resolver los nudos en la gestión y permita avanzar en la definición y el cumplimiento de los objetivos. La estabilización de la Coordinación de Concesiones de Obras Públicas y especialmente su redefinición institucional como una Agencia de Concesiones es un paso determinante en ello.

En Chile se está incubando un déficit de infraestructura vial interurbana producto, probablemente, de una cierta autocomplacencia provocada por los resultados de las inversiones efectuadas en los últimos 15 años. Sin embargo, estamos muy por debajo de estándares internacionales y hemos quedado expuestos a riesgos de eficacia que claramente se evidencian en una estrechez creciente de la oferta vial en algunas zonas del territorio nacional.

De acuerdo con las estimaciones efectuadas, los requerimientos de infraestructura vial interurbana para los próximos 10 años fluctúan a entre US\$ 23.000 millones y US\$ 25.000 millones, de los cuales el Plan Director de Infraestructura del MOP visualiza solo la mitad de dichos requerimientos (US\$ 13.000 millones).

El cumplimiento del Plan Director de Infraestructura del MOP debe ser un requisito de gestión básico, por cuanto es un esfuerzo significativo de la institución rectora de la infraestructura. No obstante ello, es imprescindible levantar una alerta por cuanto en estas materias el tiempo perdido pasa la cuenta de manera drástica y afecta a todas las áreas del desarrollo. Por ello es necesario expandir la red actual y no solo mejorarla.

Los recursos necesarios existen. Proviene del Estado como de la capacidad y disposición de pago de peajes de carreteras concesionadas instaladas entre los usuarios y que debe prevalecer. Debido a que el desarrollo de este tipo de obras es a largo plazo, la priorización de estas es fundamental. Esto implica que en el quinquenio 2014-2018 se deben desarrollar inversiones por US\$ 9.265 millones a US\$ 10.345 millones. Si ello se lograra, el incremento de la oferta de vialidad permitiría satisfacer las crecientes y transversales necesidades de transporte logístico, en mejores condiciones de calidad de servicio y costo.



## Anexos



## Anexo 1: Marco normativo

EL DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 850 fija un nuevo texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley Orgánica del MOP N° 15.840, de 1964. El DFL N° 206 se refiere a la construcción y conservación de caminos. El DFL N° 850, de 1997, fija un nuevo texto refundido, coordinado y sistematizado de la ley orgánica del MOP, determinando la organización interna del Ministerio, sus funciones y facultades para actuar en el ámbito público.

El Artículo 18° de este último cuerpo legal indica que a la *Dirección de Vialidad* corresponderá la *realización del estudio, proyección, construcción, mejoramiento, defensa, reparación, conservación y señalización de los caminos, puentes rurales y sus obras complementarias que se ejecuten con fondos fiscales o con aporte del Estado y que no correspondan a otros Servicios de la Dirección General de Obras Públicas. La conservación y reparación de las obras entregadas en concesión, serán de cargo de los concesionarios. Para dar cumplimiento a las acciones señaladas en el inciso precedente, la Dirección podrá considerar, en coordinación con las demás entidades que corresponda, la plantación, forestación y conservación de especies arbóreas, preferentemente nativas, de manera que no perjudiquen y más bien complementen la conservación, visibilidad y la seguridad vial. Sin perjuicio de las facultades de la Dirección, ésta se coordinará con las municipalidades respectivas y los propietarios colindantes, para los efectos del cuidado y mantención de la faja y su vegetación. No obstante lo establecido en este artículo esta Dirección tendrá a su cargo la construcción de puentes urbanos, cuando se lo encomienden las respectivas municipalidades, conviniendo con éstas el financiamiento correspondiente. Le corresponderá también la aprobación y fiscalización del estudio, proyección y construcción de puentes y badenes urbanos en los cauces naturales de corrientes de uso público. Además, tendrá a su cargo la construcción de caminos dentro de los radios urbanos cuando se trate de calles o avenidas que unan caminos públicos declarados como tales por decreto supremo.*

Por su parte, el Artículo 15° de la referida norma indica que *La Dirección de Planeamiento* tendrá las siguientes funciones y atribuciones: a) *Coordinar y proponer para la resolución del Ministro, la planificación, coordinación general y prioridad del plan general de estudios, proyectos y ejecución de las obras, de acuerdo con las necesidades del país, los programas gubernativos y los planes de los distintos servicios y empresas, cuyos objetivos deben conformarse con los Planes Nacionales de Desarrollo,*

*los Planes Regionales y los Planes Reguladores e Intercomunales. Asimismo, le corresponderá estudiar la planificación y coordinación de las obras públicas no previstas en esta ley, que le encomiende el Ejecutivo; b) Evacuar las consultas que formule el Ministerio de la Vivienda y Urbanismo destinadas a coordinar los planes y necesidades del Ministerio de Obras Públicas con la planificación del desarrollo urbano; c) Estudiar y proponer a la Dirección General las normas comunes aplicables en la ejecución de las obras, previo informe de los servicios respectivos; d) Estudiar y proponer a la Dirección General, para el pronunciamiento del Ministro las normas a que se refiere el inciso 3º del artículo 2º de la presente ley, que deberán ser sometidas a la aprobación del Presidente de la República; e) Informar al Ministro sobre el cumplimiento de los Planes Generales y Anuales y de las Normas a que se refiere este artículo; f) Llevar al día la información sobre los procesos de estudio, proyección, ejecución y avance de cada obra, inversiones en general, contabilidad de costo de los trabajos, y g) Atender, en general, los demás asuntos de su especialidad que le encomiende el Ministro o el Director General.*

Esto separa claramente desde el punto de vista de la estructura organizacional la función de la planeación de la infraestructura por parte de la Dirección de Planeamiento con la de ejecución de los proyectos y obras por parte de la Dirección de Vialidad.

El Decreto Supremo Nº 900 o Ley de Concesiones indica al final de su Artículo 1º que *las concesiones que se otorguen contemplarán la obligación del concesionario de cumplir, durante toda la vigencia de la concesión, con los niveles de servicio, estándares técnicos o ambos, establecidos en las respectivas bases de licitación, para las diferentes etapas y condiciones de la concesión.*

La Ley Nº 18.059 indica que el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones será el organismo normativo nacional encargado de proponer las políticas en materia de tránsito por calles y caminos y demás vías públicas o abiertas al uso público y de coordinar, evaluar y controlar su cumplimiento.

El Artículo 3º Nº 1 DFL 343/53 del Ministerio de Hacienda define como función de la Subsecretaría de Transportes estudiar la política de transportes del país para satisfacer las necesidades internas y las de su comercio exterior, estableciendo la debida coordinación entre los diferentes sistemas de transporte y tomando en consideración el aumento que estos deben normalmente adquirir de acuerdo con el crecimiento vegetativo de la población y el desarrollo de la población y el desarrollo de la industria, de la minería, de la agricultura y del comercio, según los planes puestos en ejecución por el supremo Gobierno.

El Ministerio de Hacienda establece como función de la Subsecretaría de Transportes planificar los sistemas de transportes dándoles una estructura racional y coordinada, que permita satisfacer las necesidades del país. Esta planificación debe alcanzar a todos los organismos y

elementos complementarios del transporte, entendiéndose como tales aquellos que inciden directamente en la explotación comercial de los mismos y que permitan obtener el máximo de rendimiento del conjunto, elemento de transporte propiamente dicho (como trenes, camiones, buques, aviones), con sus complementos obligados (estaciones de carga y descarga, aeródromo, la utilería indispensable y las vías normales de acceso para la alimentación y desahogo de las zonas servidas por los transportes).

## Anexo 2: Transporte de pasajeros 2011

### Transporte interurbano de pasajeros por carretera

#### Estructura y composición de las empresas por tramo de ocupación, total nacional.

	Tramo de ocupación (Personas contratadas)			
	Total	Menos de 10	De 10 a 50	Más de 50
<b>Total número de empresas</b>	<b>110</b>	<b>28</b>	<b>51</b>	<b>31</b>
<b>Total número de vehículos según capacidad total</b>	<b>4.290</b>	<b>105</b>	<b>552</b>	<b>3.633</b>
De 10 a 19	154	-	20	134
De 20 a 30	683	22	175	486
De 31 a 46	2.522	80	279	2.163
De 47 y más	931	3	78	850
<b>Total número de vehículos por años antigüedad</b>	<b>4.290</b>	<b>105</b>	<b>552</b>	<b>3.633</b>
Hasta 5	2.164	55	212	1.897
De 6 a 10	1.276	21	171	1.084
De 11 a 15	436	16	87	333
Más de 15	414	13	82	319
<b>Información sobre el tráfico</b>				
Pasajeros transportados (miles)	59.036	2.161	7.285	49.590
Vehículos-kilómetro realizados (miles)	983.156	10.318	141.928	830.910
Pasajeros-kilómetro realizados (miles)	37.708.987	403.707	5.137.429	32.167.851
<b>Total número de trabajadores</b>	<b>17.178</b>	<b>112</b>	<b>1.079</b>	<b>15.987</b>
Propietarios o socios	205	31	99	75
Empleadores a nivel gerencial/ <sup>1</sup>	235	-	40	195
Tripulación (conductores, auxiliares)/ <sup>2</sup>	10.135	73	717	9.345
Personal en tierra/ <sup>2</sup>	1.732	-	74	1.658
Personal administrativo/ <sup>2</sup>	3.750	7	136	3.607
Personal en labores auxiliares/ <sup>2</sup>	709	1	13	695
Personal subcontratados	412	-	-	412

Fuente: PDI - MOP.

## Anexo 3: Transporte de carga 2011

### Transporte de carga por carretera

#### Estructura y composición de las empresas por tramo de ventas total nacional. 2011

Variables Económicas	Tramo de ventas			
	Total	Menos de 412.636	De 412.637 a 1.497.094	Más de 1.497.095
<b>Total Número de Empresas</b>	<b>16.017</b>	<b>14.577</b>	<b>1.100</b>	<b>340</b>
<b>Total número de vehículos de transporte</b>	<b>161.013</b>	<b>86.991</b>	<b>28.406</b>	<b>45.616</b>
Camión	50.214	30.638	8.780	10.796
Tractocamión	40.179	20.191	6.440	13.548
Remolques	15.462	9.643	2.518	3.301
Semiremolques	51.153	23.204	10.087	17.862
Otros	4.005	3.315	581	109
<b>Total número de vehículos por años antigüedad</b>	<b>161.013</b>	<b>86.991</b>	<b>28.406</b>	<b>45.616</b>
Menos de 5	53.335	17.880	10.943	24.512
De 5 a 10	52.721	25.314	12.831	14.576
De 11 15	25.164	18.182	2.711	4.271
Más de 15	29.793	25.615	1.921	2.257
<b>Total número trabajadores</b>	<b>155.110</b>	<b>68.166</b>	<b>41.573</b>	<b>45.371</b>
Propietarios o socios	17.735	15.570	1.490	675
Empleados a nivel gerencial/3	2.181	804	613	764
Conductores especializados	48.719	20.626	10.652	17.441
Conductores no especializados y peonetas	31.276	19.739	5.147	6.390
Personal en tierra	13.266	2.478	3.720	7.068
Personal administrativo	16.461	5.994	3.605	6.862
Personal ocupado en labores auxiliares	4.675	1.708	1.605	1.362
Personal subcontratados	20.797	1.247	14.741	4.809

#### Ingresos según Actividad Económica del cliente (miles de pesos corrientes)

Agricultura	132.418.606	75.535.265	11.696.433	45.186.908
Ganadería	54.674.268	28.627.254	4.931.271	21.115.743
Forestal	354.856.466	85.140.202	108.409.200	161.307.064
Fruticultura	141.259.004	90.133.590	22.672.682	28.452.732
Minería	594.735.574	57.483.764	114.070.692	423.181.118
Pesca	105.983.486	64.098.404	14.876.128	27.008.954
Industria	909.961.652	276.355.478	160.123.916	473.482.258
Construcción	293.735.249	213.859.547	29.322.881	50.552.821
Comercio	1.015.547.662	389.898.428	260.222.036	365.427.198
Transporte	46.291.354	19.256.878	11.191.449	15.843.027
Hogares	35.587.089	12.957.878	13.754.780	8.874.431
Otra	27.433.589	14.678.014	3.292.041	9.463.534

Fuente: INE.



# AEROPUERTOS

FRANCISCO GHISOLFO O. / GERENCIA DE ESTUDIOS CCHC



## Introducción

USUALMENTE SE ENTIENDE que la inversión aeroportuaria es el reflejo de la integración con el exterior, asociándose incluso con el nivel de ingreso de los ciudadanos de un país. Menos frecuente es que se entienda que dicha inversión facilita no solo la conectividad de las personas, sino que facilita los negocios, flujos comerciales, incidiendo en la competitividad de los países. Más aún si el país en cuestión se encuentra geográficamente aislado de los grandes mercados internacionales. Es por ello que la inversión aeroportuaria es uno de los pilares del indicador de infraestructura del Índice de Competitividad Global elaborado por el *World Economic Forum* (WEF).

Por su naturaleza, las necesidades de infraestructura aeroportuarias son determinadas principalmente por los avances tecnológicos y económicos, lo que explica que la inversión requerida en este sector sea elevada y su amortización solo pueda materializarse en el largo plazo.

En el caso del avance tecnológico, los requerimientos de inversión guardan relación con el desarrollo de nuevos aviones que sean capaces de responder a las necesidades de transportar más pasajeros, y a su vez recorran mayores distancias, lo que ha llevado a la industria a diseñar aviones más grandes y eficientes,



impactando directamente en la geometría de las pistas y en la resistencia estructural. A este tipo de requerimientos también se le conoce como *infraestructura horizontal*.

En cuanto al crecimiento económico, existe una relación directa entre el incremento en el ingreso per cápita y el crecimiento del transporte de pasajeros, así como por el crecimiento del PIB y el crecimiento del transporte de carga. La infraestructura que cubre esta demanda de servicios aeroportuarios es denominada *infraestructura vertical*, que corresponde principalmente a los terminales de pasajeros y carga<sup>1</sup>. Según nuestros cálculos, la

correlación entre el PIB y el número de pasajeros transportados llega a 0,96 con un alto grado de significancia estadística<sup>2</sup>. Esta relación directa entre ambas variables se mantiene incluso en los periodos de auge y contracción del PIB en los últimos 29 años.

En virtud de estos hechos, a continuación se presenta una descripción de la infraestructura del sector aeroportuario, distinguiendo si corresponde a infraestructura horizontal o vertical. Esta clasificación de la infraestructura también se utiliza para determinar las necesidades de inversión para el siguiente quinquenio (2014-2018) y decenio (2014-2023).

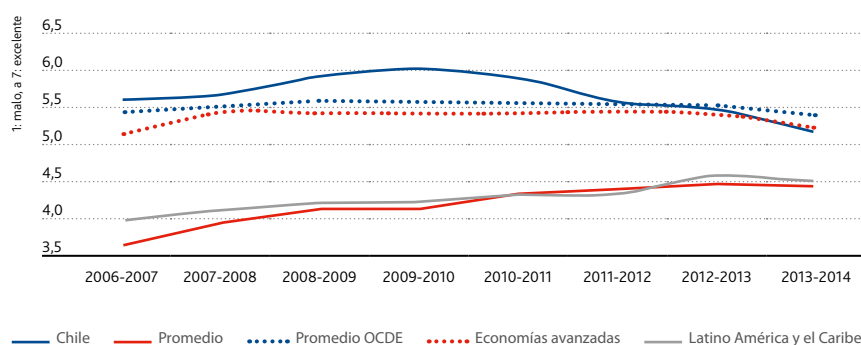
- 
- 1 El desarrollo del capítulo estará centrado en el transporte de pasajeros, ya que el transporte de carga posee una participación poco significativa tanto en el transporte de carga nacional que alcanza las 30 mil toneladas contra 1,02 millones de toneladas del transporte terrestre. Lo mismo sucede con carga internacional, que llega a 287 mil toneladas de carga aérea, versus las 103 millones de toneladas de carga marítima internacional. Todas las cifras corresponden al 2012.
  - 2 Alcanza un coeficiente de correlación de 0,97 dentro del periodo 1986-2012 y un *p-value* de 0,000, lo que implica un alto grado de significancia estadística.



## Comparación internacional

SEGÚN EL RANKING DE COMPETITIVIDAD efectuado por el WEF, Chile presenta un indicador de calidad de infraestructura aeroportuaria por sobre el promedio entre 2006 y 2013. Sin embargo la trayectoria de este índice no es constante, ya que en los primeros 5 años la percepción de la calidad aumentó año a año, superando al promedio que obtuvieron los países de la OCDE, al de las economías avanzadas no OCDE y al promedio de los países de Latinoamérica y el Caribe (LAC). No obstante, entre 2009 y 2010, se produce un punto de inflexión en la trayectoria, cuando la calificación de calidad comenzó a disminuir de manera constante para los años siguientes. En efecto, Chile termina en el periodo de análisis con un índice inferior al que registran en promedio los países de la OCDE y muy similar al de las economías avanzadas para 2013-2014, y si bien aún se está por sobre la calificación obtenida por LAC (Gráfico 1), la brecha prevaleciente disminuye.

**GRÁFICO 1.** Índice de calidad infraestructura aérea



Fuente: The Global Competitiveness Report, 2006-2014.

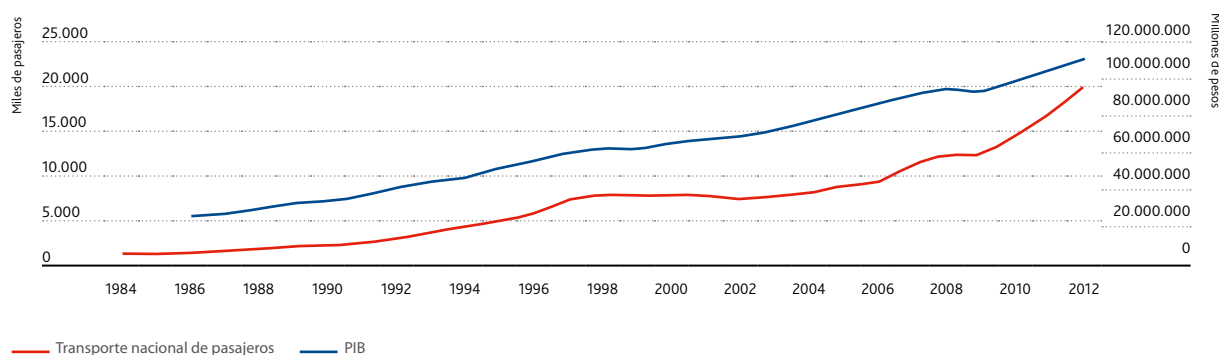
Nota: Las economías avanzadas, corresponden a los países que no pertenecen a la OCDE.



**Demanda por servicios de  
transporte de pasajeros**

EN LOS ÚLTIMOS 29 AÑOS LA DEMANDA por transporte aéreo de pasajeros ha crecido a una tasa promedio de 10% anual. No obstante, dicho ritmo de crecimiento no ha sido constante y se pueden identificar puntos de inflexión relacionados a cambios en el crecimiento económico. Estos puntos dan origen a cinco subperiodos o ciclos que confirman el correlato positivo entre la expansión (o contracción) del PIB y la tasa de variación de la demanda de transporte aéreo (Gráfico 2).

**GRÁFICO 2.** Transporte anual de pasajeros vs PIB



Fuente: "Estimación de demanda por transporte aéreo nacional e internacional en Chile", JAC y Cuentas Nacionales, Banco Central de Chile.

El primer ciclo tiene lugar en la década de los ochenta, cuando el modelo económico chileno comenzaba a fraguarse. Con una tasa de crecimiento económico de 7% en promedio anual, la demanda registró un incremento promedio de 9,4%. Esta relación se fortaleció aún más en los albores de la década siguiente, cuando se identifica el segundo ciclo entre 1990-1997. En esta oportunidad el crecimiento económico llegó a registrar una expansión promedio de 8,3% anual, mientras en paralelo la demanda se expandía a tasas anuales promedio de 18,1%. El siguiente ciclo estuvo marcado por las consecuencias para el país de la crisis asiática (1998-2002), periodo en el cual la economía disminuye su tasa de crecimiento promedio anual a 2,9%, al tiempo que la demanda apenas logra registrar avance (se incrementa solo 0,3% promedio anual). Como era de esperar, al finalizar el ciclo recesivo el PIB logra elevar su ritmo de expansión y el transporte de pasajeros también, registrando flujos que alcanzaron una tasa de variación promedio anual de 9,0%. En tanto, en el último ciclo bajo análisis las tasas de variación de la demanda superaron los dos dígitos, promediando 13,1% anual entre 2009 y 2012 (Tabla 1).

Esta relación directa entre el crecimiento del PIB y la demanda por transporte aéreo, evidencia la importancia que las iniciativas de inversión de infraestructura aeroportuaria sean materializadas

con la debida antelación y bajo condiciones de largo plazo, ya que el impacto del crecimiento económico es más que proporcional en los aumentos en la demanda de transporte aéreo.

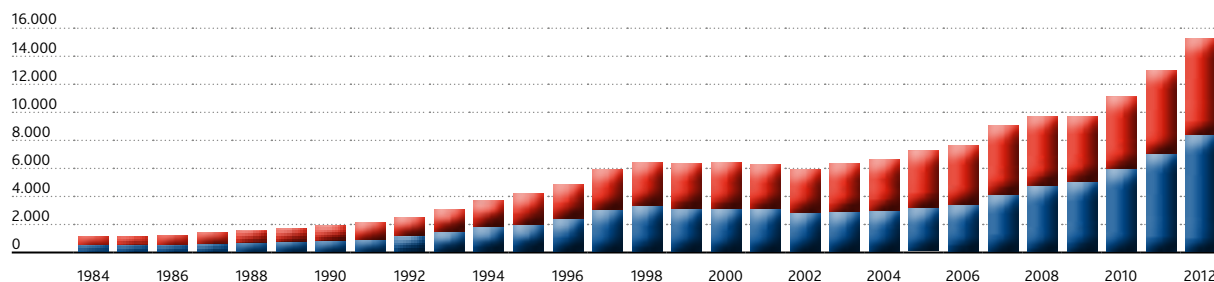
**TABLA 1.** Transporte de pasajeros y crecimiento del PIB

Periodo	Transporte promedio de pax	Tasa de crecimiento	PIB Tasa crecimiento
1984-1990	1.720	9,4%	7,0%
1991-1997	4.543	18,1%	8,3%
1998-2002	7.732	0,3%	2,9%
2003-2008	9.575	9,0%	5,2%
2009-2012	15.905	13,1%	5,7%

Fuente: CChC y Cuentas Nacionales, Banco Central de Chile.

Además de la característica anterior, la demanda de transporte de pasajeros también se distingue por viajes que se realizan a nivel internacional y nacional. En cifras, la proporción que representan los primeros alcanza un promedio anual de 52% y la participación restante es de los nacionales. Esta distribución se mantiene estable dentro del periodo, salvo en los momentos de contracción económica, como la experimentada entre 1998-2002, ya que la proporción se invierte y los vuelos nacionales pasan a representar 51% del total de vuelos. Una vez terminada dicha crisis, las proporciones vuelven al promedio. Pero entre 2009 y 2012 nuevamente la economía enfrenta una crisis internacional, cuya consecuencia se traduce en la inversión de la relación, donde el 54% del total de los vuelos son nacionales y la proporción restante es de vuelos internacionales (Gráfico 3).

**GRÁFICO 3.** Tráfico de pasajeros anual (promedio anual, en miles de personas)



■ Nacionales ■ Internacionales

Fuente: "Estimación de demanda por transporte aéreo nacional e internacional en Chile", JAC. 2013.



## **Oferta de infraestructura aeroportuaria**

EN CUANTO A LA OFERTA DE INFRAESTRUCTURA aeroportuaria, esta se compone de tres redes: la primaria, la secundaria y la red de pequeños aeródromos. La red primaria constituye la columna vertebral del sector y está compuesta por 7 aeropuertos y 7 aeródromos, que se ubican principalmente en las capitales regionales. Estos se diferencian por dos razones, los aeropuertos permiten la conectividad internacional y nacional de las regiones, mientras que los aeródromos están habilitados solo para vuelos nacionales. La segunda diferencia es que los aeropuertos son concesionados, en cambio los aeródromos están en manos del Estado (Tabla 2).

Por su parte, la red de infraestructura secundaria la componen aeródromos que complementan la red primaria. Finalmente, la red de pequeños aeródromos se encarga de conectar las zonas más aisladas del país.

Cabe destacar que el análisis de la oferta se concentrará en la red primaria, porque es la que absorbe mayoritariamente la demanda de vuelos nacionales e internacionales. En particular se abordará la dotación que posee en infraestructura horizontal y vertical, además de las inversiones del sector en esta red.

**TABLA 2.** Red primaria de aeropuertos/aeródromos

Aeropuertos	Ciudad	Aeródromos	Ciudad
Chacalluta	Arica	El Loa	Antofagasta
Diego de Aracena	Iquique	Desierto de Atacama	Copiapó
Cerro Moreno	Antofagasta	La Florida	La Serena
Mataverí	Isla de Pascua	Carriel Sur	Concepción
Arturo Merino Benítez	Santiago	Maquehue	Temuco
El Tepual	Puerto Montt	Pichoy	Valdivia
Pte. Carlos Ibáñez del Campo	Punta Arenas	Balmaceda	Balmaceda

Fuente: Dirección de Aeropuertos. MOP.



## Infraestructura horizontal

EN CUANTO A LA OFERTA O CAPACIDAD de la infraestructura horizontal –también denominada “del lado aire”– Chile cuenta con pistas cuyos largos y anchos cumplen en términos generales con las normas internacionales. La forma de determinarla es mediante el estudio de demanda de la hora punta (hora 40)<sup>3</sup>, estableciendo cuántas operaciones se realizan en ese momento y formando otro indicador que se expresa en operaciones/hora, además de considerar las características geográficas donde será emplazada la pista.

Otro componente de la infraestructura es el equipamiento que posee para el aterrizaje y la asistencia del avión. En general, la red cuenta con más de un equipo de asistencia remota y, según la información disponible, están catalogados como CAT I<sup>4</sup> de acuerdo con lo que establece la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (Tabla 3).

En términos generales, el déficit de infraestructura no se encuentra en la infraestructura horizontal. De hecho, los cuellos de botella que presenta la red aeroportuaria se encuentran en los terminales de pasajeros, entregados en su mayoría en concesión. Los problemas de pistas, pistas de rodaje y plataformas deberían ser cubiertos por las inversiones en ejecución (Tabla 4).

Así, los puntos críticos prevaecientes de cada aeropuerto y en cada uno de los componentes de la infraestructura horizontal, son:

- 
- 3 La hora 40 como horario punta es el resultado de promediar las 40 horas del año con mayor cantidad de pasajeros atendidos.
  - 4 Es una categoría para los instrumentos de ayuda en el aterrizaje cuando esté diseñado para proveer una altura de decisión (DH) no menor de 200 pies (60 metros) y una visibilidad no menor de 2.400 pies (800 metros) o un rango de visibilidad de pista (RVR) no menor de 1.800 pies (550 metros).

**TABLA 3.** Oferta de infraestructura aeroportuaria horizontal

Aeropuerto (ubicación)	Largo (m)	Ancho (m)	Remoto	Radioayudas
Arica	2170	45	2	-
Iquique	3350	45	3	CAT I
Antofagasta	2599	50	3	-
Calama	2889	30	4	-
Copiapó	2200	45	5	CAT I
La Serena	1938	45	4	-
Santiago	3750	45	11	CAT I- II- III
	3800	45		
Isla de Pascua	3300	45	2	-
Concepción	2300	45	1	CAT I
Temuco	1700	45	3	-
Valdivia	2100	45	1	-
Puerto Montt	2650	45	4	CAT I
Chiloé	2000	45	Sin información	Sin información
Balmaceda	2501	45	2	-
Punta Arenas	2790	45	2	CAT I
	2400	45		
	1677	45		

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 4.** Déficit de inversión en aeropuertos

Ubicación	Nº de pistas	Longitud y ancho	Rodaje	Plataforma	Capacidad estructural	Radioayudas
Arica						
Iquique						
Antofagasta						
Calama			√		√	
Copiapó						
La Serena		√ (*)	(*)	√ (*)	√	
Santiago				√ (**)		
Isla de Pascua						
Concepción		√ (*)				√
Temuco		√	√	√	√	√
Valdivia		√				
Puerto Montt					√	
Chiloé						
Balmaceda					√	
Punta Arenas		√			√	

Fuente: Elaboración propia.

√: déficit de infraestructura / (\*): en construcción / (\*\*): preparación de licitación

## NÚMERO, LONGITUD Y ANCHO DE PISTA POR AEROPUERTO

En cuanto al número de pistas, y según las operaciones por hora que se registran, ningún aeropuerto requeriría de segundas pistas. Cabe destacar que actualmente Santiago dispone de ellas por razones estructurales y Punta Arenas por razones operativas meteorológicas.

En cuanto a longitud de pista, no cumplen la longitud óptima de 2.200 metros los aeropuertos de La Serena, Temuco (en construcción) y Valdivia.

Serán necesarias inversiones en calles de rodaje o nuevas pistas por refuerzo estructural, sin suspender las operaciones en Calama (en construcción), Balmaceda y Puerto Montt, los dos últimos en proyecto.

Solo la extensión de la pista de La Serena no está en los planes de inversión futura, seguramente a la espera de que el nuevo aeropuerto de Tongoy sea licitado.

## PLATAFORMA POR AEROPUERTO

Solo el aeropuerto de Santiago presenta severas restricciones tanto en el número de puentes de embarque como en la superficie de plataformas. Debe señalarse que se encuentra en construcción una ampliación de estas, anticipándose a la próxima relicitación de la concesión que proveerá los puentes de embarque.

## RADIOAYUDAS POR AEROPUERTO

El estándar de los radioayudas define la categoría de un aeropuerto, mejorando en forma ascendente. Resulta necesario habilitar el instrumental de aterrizaje (ILS, Instrumental Landing System)<sup>5</sup> para aproximaciones de precisión en algunos aeródromos o aeropuertos que aún no

---

5 En español significa Sistema de Aterrizaje instrumental, y corresponde a un sistema normalizado para ayuda a la aproximación y aterrizaje. Con este sistema de control se puede guiar un avión con precisión durante la aproximación a la pista de aterrizaje.

disponen de estos, con el fin de no suspender las operaciones, por ejemplo ante eventualidades climáticas que condicionen la visibilidad. Sin embargo, la tecnología avanza hacia los sistemas de aproximación mediante el uso de GPS (Global Positioning System)<sup>6</sup> y procedimientos RNAV<sup>7</sup>, de bajo costo de instalación en tierra con una gran ganancia de precisión en el aterrizaje. Estas tecnologías requieren su correspondiente sistema a bordo y el entrenamiento de las tripulaciones de vuelo, lo que traslada el problema más bien a los operadores que a la infraestructura.

- 
- 6 En español, Sistema de Posicionamiento Satelital, y sirve para determinar en todo el mundo la posición de un objeto, persona o vehículo, con precisión.
- 7 Acrónimo de aRea NAVigation, Navegación de Área en inglés. Este corresponde a un modo de navegación que permite la operación del avión en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación referidas a una estación terrestre, o dentro de los límites de las posibilidades de los equipos autónomos, o de una combinación de ambas.

## Infraestructura vertical

LA INFRAESTRUCTURA VERTICAL QUE COMPONE LA RED primaria se expandió a mediados de la década de los 90 debido al sistema de concesiones. Fue por medio de este mecanismo que el Estado solucionó el déficit en infraestructura, con un impacto inmediato en la calidad de la oferta de servicios aeroportuarios, dándole forma al actual *stock* de infraestructura vertical.

Así, en esta primera ronda de concesiones el Estado desembolsó US\$ 357 millones para construir 50 mil metros cuadrados en aeropuertos, cuya capacidad es de 13 millones de pasajeros por año, configurándose la oferta de servicios de infraestructura vertical de Chile (Tabla 5).

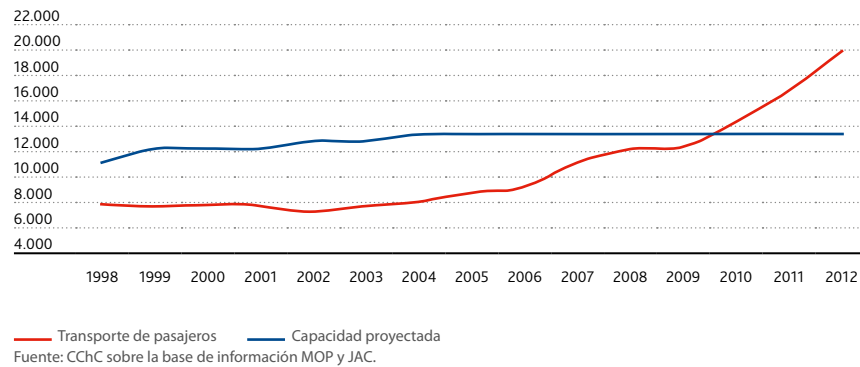
**TABLA 5.** Red primaria aeroportuaria

Aeropuerto	Región	Año concesión	Duración concesión	Monto en MMUS\$	Superficie construida (m²)	Capacidad (Pax/año)
Aeropuerto Chacalluta de Arica	Arica y Parinacota	2004	15	14	5.200	547.412
Diego Aracena	Iquique	1994	12	13	5.000	1.200.000
Cerro Moreno	Antofagasta	1999	10	11	7.500	1.080.000
El Loa	Antofagasta	1996	12	5	2.100	480.000
Nuevo Aeropuerto de Atacama	Atacama	2002	10	34	3.100	580.000
La Florida	Coquimbo	1996	10	5	3.150	382.000
Arturo Merino Benítez	RM	1997	15	218	5.700	9.000.000
Carriel Sur	Biobío	1998	16,7	38	8.190	1.000.000
El Tepual	Los Lagos	1994	12	16	3.600	610.000
Carlos Ibáñez del Campo	Magallanes	1999	18	13	5.900	700.000

Fuente: CChC sobre la base de información MOP.

Esta capacidad fue calculada basada en proyecciones de demanda, las que fueron acertadas hasta el 2010, visto que a partir de ese momento los requerimientos de transporte aéreo son mayores a la capacidad de la oferta diseñada y construida (Gráfico 4).

**GRÁFICO 4.** Transporte de pasajeros vs. capacidad instalada (miles de personas)





## **Inversión histórica en infraestructura y determinación de déficits**

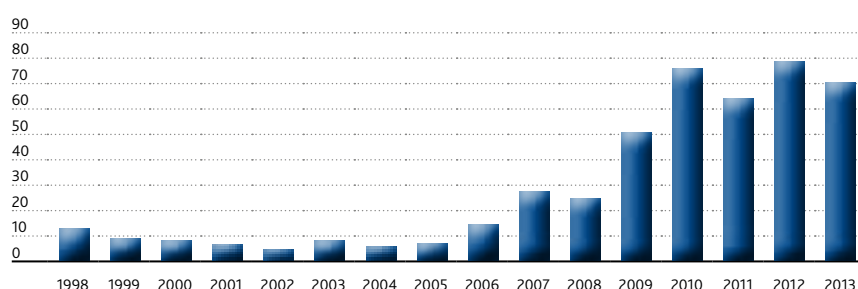
LAS INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA se financian con inversión directa por parte del Estado, y/o mecanismos de concesiones. Con referencia a lo anterior, el Estado ha invertido US\$ 987 millones desde 1998 al 2013. De estos, el 48% corresponde a inversión directa efectuada por la Dirección de Aeropuertos (DAP) del Ministerio de Obras Públicas (MOP) y el 52% restante mediante el mecanismo de concesiones, liderado por la Coordinación de Concesiones del MOP.



## Inversión directa y vía concesiones

EL MOP MEDIANTE LA DAP ha invertido US\$ 470 millones desde 1998, año en que se inició el mecanismo de concesiones de obras públicas para aeropuertos. No obstante, la inversión anual tiene un comportamiento disímil en el periodo, lo que evidencia la falta de planificación en su desarrollo. En efecto, entre 1998 y 2005 el mayor monto de inversión alcanzó US\$ 12,89 millones en 1998, para ir disminuyendo de manera constante hasta el 2005, cuyo monto se cifró en US\$ 6,99 millones. Luego, este monto se duplica alcanzando US\$ 14,6 millones en el año 2006, para aumentar de manera casi constante hasta el 2013, alcanzando US\$ 70,6 millones (Gráfico 5).

**GRÁFICO 5.** Evolución inversión directa DAP-MOP (MMUS\$)



Fuente: Cifras corresponden a Iniciativas de Inversión en Infraestructura subítem 31 de la Ley de presupuesto.

Desde 1998 se han invertido US\$ 517 millones en infraestructura aeroportuaria mediante el sistema de concesiones de obras públicas. El aeropuerto internacional Arturo Merino Benítez (AMB), ubicado en la Región Metropolitana, representa más del 60% la inversión materializada por este mecanismo, equivalente a US\$ 320,88 millones. Lo anterior contrasta con los US\$ 7,8 millones que se destinaron para el aeropuerto La Florida, de la región de Coquimbo.

**TABLA 6.** Inversión mediante concesiones

Aeropuertos	Materializada en MMUS\$	Estimada en MMUS\$
Chacalluta	21,28	-
Diego Aracena	17,59	5,00
Cerro Moreno	30,01	7,44
El Loa	39,71	-
Desierto de Atacama	41,48	-
La Florida	7,85	-
Arturo Merino Benítez	320,88	666,97
Carriel Sur	-	40,40
Maquehue	-	128,00
El Tepual	26,81	4,15
Carlos Ibáñez del Campo	11,94	9,29
<b>Total</b>	<b>517,55</b>	<b>861,25</b>

Fuente: Elaboración Propia.

La inversión proyectada por este mecanismo alcanza a US\$ 861 millones, que es lo que actualmente se encuentra en curso. Como era de esperar, el mayor monto de inversión estimado sigue concentrado en la Región Metropolitana por la ampliación del aeropuerto AMB, cuyo monto supera los US\$ 600 millones. Por su parte, el segundo mayor proyecto alcanza US\$ 128 millones, correspondiente a la construcción del aeropuerto de Temuco, concentrando ambos más del 90% de la inversión estimada (Tabla 6).

En síntesis, la inversión pública directa y el mecanismo de concesiones de obras públicas si bien han enfrentado las demandas históricas, ello se ha efectuado de manera ajustada en plazos y demandas. De hecho, como forma de ilustrar lo anterior basta destacar el retraso en el calendario de inversiones que presentan los proyectos de Santiago, Antofagasta y Calama en vista de las altas tasas de crecimiento de la demanda observadas en los últimos años.

## Determinación del déficit en infraestructura

A CONTINUACIÓN SE ESTIMARÁ UN DÉFICIT enfocado en las necesidades de infraestructura según la cartera de inversiones con financiamiento sectorial o vía concesiones. Y con particular énfasis en el desarrollo de la actividad aeroportuaria vertical, la que se relaciona con la evolución de la demanda por servicios complementarios pero indispensables para el desarrollo de esta actividad.

### PROYECCIONES DE LA INVERSIÓN

En función del análisis desarrollado y considerando la materialización de proyectos ya anunciados, durante el quinquenio 2014-2018 debiera concretarse una inversión en el sector de US\$ 1.327 millones. De este monto US\$ 861 millones se deberían ejecutar vía concesiones y el resto, US\$ 466 millones, ser ejecutados mediante inversión directa. En tanto, para el decenio 2014-2023 se estima una inversión de US\$ 650 millones, que corresponde a la ejecución de obras concesionadas (Tabla 7).

**TABLA 7.** Inversión total (MM US\$)

	Estimada 2014-2018	Estimada 2014-2023
Total inversión concesiones	861	-
Total inversión directa	466	650
<b>Totales</b>	<b>1.327</b>	<b>650</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## REQUERIMIENTOS DE INVERSIÓN VERTICAL

Para estimar la brecha o déficit en infraestructura para el quinquenio 2014-2018 y decenio 2014-2028, por un lado, es necesario estimar la capacidad que tendrá a futuro la red aeroportuaria para atender pasajeros (oferta), según los planes de inversión considerados hoy por el MOP. Por otro lado se necesita proyectar el número de pasajeros que requerirán servicios de transporte (demanda) en los periodos antes mencionados. Por ello, a continuación se explica la metodología utilizada para estimar la oferta y la demanda.

### Oferta

En el caso de la estimación de la capacidad futura de la infraestructura (oferta) se revisaron las bases de licitación de los aeropuertos concesionados que publica el MOP extrayéndose información relativa al costo de los aeropuertos (en unidades de fomento), superficies (m<sup>2</sup>) y capacidad anual de atención a pasajeros. En el caso de esta última, se calcula proyectando la demanda hasta un cierto número de años al futuro. En particular, se utilizaron datos para seis aeropuertos que componen la red primaria, y a partir de ellos se estimó la capacidad de pasajeros anual a ser considerada como oferta para efectos del cálculo del déficit.

Así, según la información recolectada se puede afirmar que de concretarse todas las obras a licitar, la capacidad de la red primaria debería aumentar a 356 mil m<sup>2</sup>, cuya capacidad anual debería alcanzar para recibir a más de 41 millones de personas al año (Tabla 8).

**TABLA 8.** Red primaria aeroportuaria

Aeropuerto	Relictación	Duración concesión	Monto proyecto MM US\$	Tamaño proyecto m <sup>2</sup>	Capacidad de pasajeros	US\$/m <sup>2</sup>	US\$/ Pax
Diego Aracena	2007	15	5	4.700	2.600.000	1,9	1,87
Cerro Moreno	2011	15	30	9.500	737.000	40,3	40,29
El Loa	2011	15	44	8.100	2.815.992	15,6	15,62
La Florida	2012	10	8	4.500	-	-	-
Arturo Merino Benítez	2013	15	660	305.000	30.000.000	22,0	22,00
Carriel Sur	-	16,7	42	8.200	1.372.004	30,8	30,76
El Tepual	2007	15	27	9.900	3.900.000	6,8	6,80
Carlos Ibáñez del Campo	2009	15	12	7.000	-	-	-

Fuente: Bases de relicitación, dirección de concesiones. MOP.

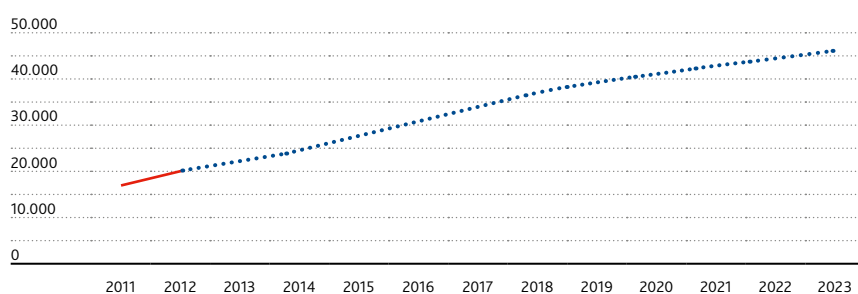
El costo de ampliar la red primaria alcanzaría 824 millones de dólares. Destaca el aeropuerto AMB que concentra casi el 80% de los recursos, ya que su ampliación consiste en la construcción de un nuevo terminal de pasajeros con 305 mil m<sup>2</sup>, cuya capacidad proyectada alcanza una atención de 30 millones de pasajeros al año. Cifras muy superiores al resto de los proyectos, en cuanto a costo, capacidad y m<sup>2</sup> del terminal de pasajeros (Tabla 8).

### Demanda

Por el lado de la demanda se recopiló información para los seis aeropuertos que contaban con proyecciones de esta y además poseen un diseño de la oferta futura. Se tomaron como referencia las proyecciones de la demanda de la Junta de Aeronáutica Civil (JAC) publicadas en 2013<sup>8</sup> y cuyo objetivo principal fue el desarrollo de un instrumento econométrico confiable que permitiera efectuar proyecciones de demanda para el corto, mediano y largo plazo (hasta el 2050). Mediante dicho instrumento se realizan las proyecciones<sup>9</sup>.

La aplicación del modelo econométrico dio una proyección de la demanda que presenta una clara tendencia al alza, con una tasa de crecimiento promedio anual de 7,9% para los siguientes 10 años, lo que equivale a un flujo promedio de pasajeros igual a 35 millones por año (Gráfico 6).

**GRÁFICO 6.** Proyección demanda (miles de personas, 2011-2023)



— Demanda    ..... Proyección

Fuente: Estudio "Estimación de demanda por transporte aéreo nacional e internacional". JAC, noviembre 2013.

8 Estudio "Estimación de Demanda por Transporte Aéreo Nacional e Internacional en Chile", qualimet. Noviembre, 2013.

9 Para ello se utilizó un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR). La elección del modelo resulta después de aplicar una serie de pruebas a distintas metodologías econométricas, dentro de las cuales se escoge la que arroja menor error cuadrático medio (ECM).

Al contraponer la oferta y la demanda de transporte de pasajeros se obtiene que la demanda superaría en 28 millones de personas la capacidad de transporte anual de pasajeros entre 2014 y 2018, considerando la expansión de la oferta por la ejecución del plan de concesiones. Para el decenio 2014 y 2023 lo haría en más de 46 millones. Lo anterior implica un requerimiento de mayor inversión de casi 3 millones<sup>10</sup> de m<sup>2</sup> para el quinquenio y de 5 millones de m<sup>2</sup> para el decenio (Tabla 9).

Al valorizar estos m<sup>2</sup> adicionales, tomando el valor por metro cuadrado que cuesta construir cada aeropuerto (Tabla 8), esto se traduce en una necesidad de inversión igual a US\$ 75 millones extras para el periodo 2014-2018 y de casi el doble para el periodo 2014-2023, equivalente a US\$ 141 millones (Tabla 9). Por tanto, a los US\$ 861 millones de inversiones proyectadas mediante del sistema de concesiones se le deben sumar US\$ 75 millones para poder cubrir en su totalidad la demanda que se calcula para el próximo quinquenio.

**TABLA 9.** Estimación déficit de infraestructura

	Pasajeros	m <sup>2</sup>	MMUS\$
2014-2018	28.055.685	2.805.569	75
2014-2023	46.719.308	4.671.931	141

Fuente: CChC.

**TABLA 10.** Requerimientos de inversión 214-2023 (MM US\$)

	2014-2018	2014-2023
MOP-DAP	466	650
Concesiones	861	861
Inversión infr. horizontal	75	141
<b>Total</b>	<b>1.402</b>	<b>1.652</b>

Fuente: CChC.

10 Esta cifra se obtiene a partir de los estándares de exige la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (AITA) en cuanto a los metros cuadros necesarios por pasajeros. Además, estos montos se calculan asumiendo que se concretan los planes de inversión en las fechas estimadas.

Finalmente, de cumplirse los planes de inversión y cronogramas por el MOP-DAP y el sistema de concesiones, la inversión necesaria para el periodo 2014-2018 alcanza US\$ 1.402 millones, de los cuales US\$ 466 millones corresponden a inversión directa y US\$ 936 millones al sistema de concesiones, considerando la inversión necesaria debido a la subestimación de la demanda en el diseño de los aeropuertos. El monto necesario para el decenio se consigna en US\$ 1.652 millones, de los cuales US\$ 1.002 corresponde a concesiones, los que incluyen US\$ 141 millones adicionales para satisfacer el déficit (Tabla 10<sup>11</sup>).

---

11 Para la proyección de la inversión MOP-DAP se utiliza el mismo monto para el quinquenio y decenio, ya que no se cuenta con cifras para este último periodo.



## Conclusiones



LOS REQUERIMIENTOS DE INVERSIÓN en el sector están determinados por los avances de la tecnología, específicamente los avances en el avión de diseño con el que se proyecta la infraestructura horizontal. Según nuestros cálculos, los requerimientos de este tipo de infraestructura ya identificada y planificada en nuestro país nos permitirá cumplir con los requerimientos futuros, si es que efectivamente se materializa de acuerdo con lo calendarizado.

Por otra parte, el crecimiento económico también es un factor determinante en los requerimientos de infraestructura, en especial de tipo vertical (relacionada a los servicios complementarios, como son los terminales de pasajeros). En este ámbito existe una clara necesidad de inversión y revisión de los proyectos que pretenden satisfacer la demanda de servicios aeroportuarios, ya que a pesar de los vaivenes propios de los ciclos económicos nuestro país experimentó un crecimiento constante en la última década.

Al respecto, es necesario resaltar que la pérdida de competitividad de nuestro país en parte se plasma en la caída de los índices de productividad asociada a la menor inversión en el sector los años previos a que comenzara a disminuir la calificación de los servicios aeroportuarios.

Lo anterior toma una relevancia mayor, al estimar que para poder satisfacer la demanda proyectada en el periodo 2014-2018 se deberían invertir US\$ 1.402 millones y US\$ 1.652 millones entre 2014 y 2023, con el fin de mantener y en lo posible revertir la pérdida de competitividad que se ha venido registrando los últimos 5 años.



# PUERTOS

GABRIEL ALDONEY V. Y ANDRÉS RENGIFO B.  
GERENCIA DE ESTUDIOS CCHC



## Introducción

EN EL 2003 EL TAMAÑO del comercio exterior de Chile, en valor FOB, fue de US\$ 39,5 mil millones. En el 2012 el intercambio comercial alcanzó a US\$ 153 mil millones. Este movimiento significó pasar de 71,3 millones de toneladas –correspondientes a las exportaciones e importaciones que el país realizó en el 2003– a 110,2 millones de toneladas en 2012, donde el transporte marítimo ha sido su principal modo, concentrando el 94% de la transferencia total de nuestro comercio exterior<sup>1</sup>.

Para enfrentar el aumento de la actividad que se preveía como consecuencia de la apertura a los mercados externos, una de las principales políticas que el país puso en marcha en el ámbito portuario, a comienzos de los años noventa, fue la Ley de Modernización del Sistema Portuario Estatal. Con este marco legal fue posible, a comienzos de los años 2000,

iniciar un proceso de participación privada en el financiamiento, construcción y habilitación de servicios portuarios que permitieron al país enfrentar con éxito no solo el aumento de demanda, sino que también la calidad de sus servicios, muy especialmente en el movimiento de carga por medio de contenedores.

Junto al aumento de la demanda, el sector debió enfrentar importantes cambios tecnológicos, como la modificación de las características de las naves que comenzaron a prestar servicios en la costa oeste de América Latina. En el 2001 los buques de contenedores de mayor capacidad de transporte<sup>2</sup> que arribaban al puerto de Valparaíso alcanzaban los 3.000 TEU<sup>3</sup>, con una eslora<sup>4</sup> de 260 m. En el 2010 la eslora máxima alcanzó 320 m y la capacidad máxima de transporte 5.750 TEU. En el caso del puerto San Antonio, en 1999 la capacidad

---

1 Fuente: DIRECTEMAR.

2 Capacidad de transporte: Cantidad máxima de carga neta del buque medida en TEU, para las naves portacontenedores.

3 TEU: Unidad equivalente a un contenedor de 20 pies, cuyas medidas son largo, 6,1m; ancho, 2,4m y alto 2,6m. El contenedor de 40 pies tiene el doble de largo.

4 Eslora: Es la distancia de un buque medida a su largo, desde la proa (parte delantera del buque) hasta la popa (parte trasera del buque).

máxima de las naves portacontenedores fue de 2.468 TEU con una eslora de 208 m, mientras que el 2012 estas cifras fueron 9.178 TEU y 337 m, respectivamente<sup>5</sup>.

Estos cambios fueron enfrentados con una estrategia basada principalmente en inversiones destinadas a introducir nuevas tecnologías, lo que se tradujo en la aplicación de nuevos equipos (grúas pórticos y de patio) y en la coordinación de las operaciones logísticas. Esto permitió que el país alcanzara niveles de operación solo superados en el Sudeste Asiático, como por ejemplo en la cantidad de contenedores transferidos por hectárea o por el rendimiento alcanzado en la operación de grúas Gantry. Según Global Container Terminal Operators 2010 – Drewry, en el Sudeste Asiático se transfirieron 56,5 mil TEU por ha. El terminal concesionado de la Empresa Portuaria Valparaíso alcanzó 45,3 mil unidades por Ha. Y, en el rendimiento por grúas, los guarismos fueron 142 mil y 133 mil TEU anuales por grúa, respectivamente.

En el informe del 2013/14 del *World Economic Forum* relativo al comportamiento de los países en esta materia, Chile se ubica en el lugar 34, por sobre los países de la región y de países como Portugal (51), Italia (49) y España (35). Sin embargo, sus resultados son cada vez peores. En el periodo 2007/08 ocupó el lugar 26.

En este informe Chile ha venido alcanzando niveles cada vez más bajos respecto de la calidad de su infraestructura. En la edición 2010/11 Chile se ubica en el lugar 24, mientras que en su última edición 2013/14 alcanza el lugar 45. Respecto de la infraestructura portuaria, los indicadores fueron 24 y 32, respectivamente.

Por otra parte, el país se encuentra en una posición distante respecto de los que lideran los rankings internacionales. Según el Banco Mundial, en su último informe sobre indicadores de eficiencia logística de los países (LPI), Chile se ubica en el lugar 39, 30% por debajo del máximo y por sobre los de América Latina. Pero además, dentro del grupo de países de ingreso medio alto donde se clasifica al país, se ubica en lugares bajos.

En el informe *Doing Business* que prepara el Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional se encuentran datos complementarios respecto del comportamiento de Chile en el ámbito de la logística. Desde el 2006, el país ha avanzado poco en el mejoramiento de lo que en el informe se denomina comercio transfronterizo, donde se consideran otros factores como la cantidad de documentos, el tiempo y el costo que se requieren para exportar e importar. Además vuelve a mostrar la distancia en que se encuentra respecto de los países más desarrollados. El país que ocupa el

5 Datos de las respectivas empresas portuarias.

primer lugar alcanza una calificación de 95,81; mientras que Chile solo alcanza 79,93 puntos.

Según este informe, la cantidad de documentos que se utilizan en Chile son cinco, mientras que existen países que solo emplean dos. Este factor tiene relación directa con la capacidad del sistema de facilitar los procedimientos entre los agentes privados y los públicos, así como con el grado de automatización de los procesos. El tiempo que se requiere en el país para llevar a cabo un proceso de exportación es de 15 días, mientras que en la OCDE es de 11 días y en algunos países es de 6 días. Es probable que en esta diferencia influyan los mayores niveles de inventario que se generan por el tipo de carga que se exporta (mayormente concentrados), por la frecuencia de la oferta naviera y las distancias que algunas cargas deben superar para llegar a puerto (por ejemplo, el salmón).

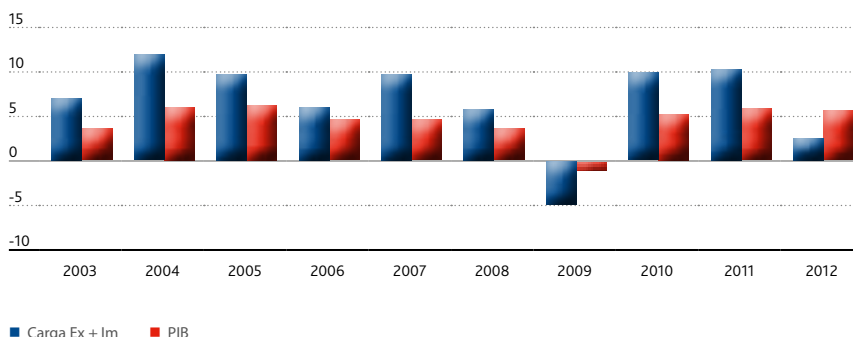
Siguiendo la misma fuente, el tiempo que se requiere para que la carga de importación

arribe a bodega es de 12 días, contra 10 días de los países de la OCDE y 4 días de los países con menor tiempo. Si bien en Chile existe el procedimiento del retiro con pago anticipado, lo que permite retirar un contenedor directamente desde el puerto a bodega, la distribución interna de cargas como *retail* se realiza desde su zona central hacia el resto del país.

El riesgo que se presenta para Chile es la de sobrestimar su situación actual, en una perspectiva de mediano y largo plazo. Los proyectos que se deben llevar a cabo, según lo muestra la propia experiencia del país, requieren de tiempo para ser implementados. En el caso portuario pasaron cerca de diez años desde el momento en que se diseñaron y fueron llevados a la práctica.

Este riesgo tiene relación con la manera cómo el país enfrenta los cambios para mantener su nivel de competitividad frente a nuevas exigencias en los mercados internacionales; pero también frente a las exigencias que provienen

**GRÁFICO 1.** Variación anual del PIB y de la carga de comercio exterior (%)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central y DIRECTEMAR.

de su propio desarrollo. En los últimos 10 años el aumento de la carga de su comercio exterior ha variado 8 veces por sobre la variación del PIB. Esto significa que el crecimiento del país generará presiones sobre la capacidad de los sistemas portuarios, tanto respecto de los volúmenes de transferencia como a los flujos de transporte y espacios para gestionar los inventarios (Gráfico 1).

En el V Foro de Competitividad de las Américas realizado el 2011 por el Banco Interamericano de Desarrollo y el Compete Caribbean<sup>6</sup>, se señaló que los costos logísticos en América Latina y el Caribe fluctuaban entre el 18% y 35% del valor del producto y que el transporte representaba el 31,8%, compuesto por 14% generado por el ferrocarril y el camión y 17,8% por la actividad portuaria.

En el caso particular de Chile, según un estudio realizado por el BID, "Too Far to Export. Domestic Costs and Regional Export Disparities in Latin America and the Caribbean", se señala que el costo de transporte interno representa *ad valorem* el 3,6%, sin incluir ganancias o márgenes. Por su parte, una reducción del 1% de los costos de transporte *ad valorem* podría dar lugar a 4,3% de aumento de las exportaciones manufactureras.

En consecuencia, el país debe abordar lo más pronto posible el desafío de mejorar la calidad de sus servicios logísticos para reducir sus costos y debe enfrentar oportunamente las demandas por mayor capacidad de su infraestructura que su propio desarrollo irá generando.

Este capítulo tiene como objetivo presentar un consolidado con las principales inversiones que las empresas portuarias tienen previsto para los próximos años, sin considerar sus inversiones en equipamiento y accesibilidad, salvo algunas excepciones en terminales de contenedores. Para ello se desarrollan cinco secciones. En la primera de ellas se presenta un análisis de la evolución del movimiento marítimo portuario del país, para enseguida describir sus características de acuerdo con zonas geográficas con atributos comunes, de manera de captar las especificidades que se presentan a lo largo del territorio. Junto con ello se describen sus problemas más relevantes desde el punto de vista de sus demandas por mayor capacidad y sus planes de inversión. Luego, se presentan los requerimientos de inversión del sector. En la última sección se presentan las conclusiones con un resumen de los principales puntos abordados.

6 Presentación realizada por el experto internacional en logística señor José Luis Guasch, 2011.



## La evolución del movimiento marítimo portuario del país



## La oferta marítima

### EVOLUCIÓN DE LA OFERTA MARÍTIMA DE NAVES PORTACONTENEDORES

El transporte marítimo se ha visto impactado por el aumento en sus costos, por una menor actividad en los países desarrollados y por una sobreoferta de flota. Esta situación se ha producido, entre otros factores, por mayores precios en los combustibles, mayores exigencias medioambientales, disminución del comercio internacional, aumentos en la capacidad de transporte de la flota generados en momentos de auge del comercio, etc. Estos dos últimos factores han presionado hacia una baja de las tarifas comparadas con los valores *peak* alcanzados por la actividad.

Toda esta situación ha provocado un nuevo ambiente en el transporte marítimo internacional. Se busca una reducción de costos, lo que se ha traducido en una mayor capacidad de los buques y en la aplicación de nuevas tecnologías para disminuir sus consumos, lo que también ha influido en una reducción en los niveles de emisión. Además se busca disminuir los tiempos de detención en los puertos, lo que ha provocado una mayor demanda por mejores niveles de servicio frente a mayores tamaños de operación (embarque y desembarque) que generan los nuevos modelos de naves (Tabla 1).

Este desarrollo en el tamaño de las naves ha implicado un aumento en la oferta de la capacidad de transporte y una variación en el tamaño de la flota. En el 2000 la oferta marítima de transporte de carga con contenedores de las 20 principales navieras era de 3,1 millones de TEU, en el 2012 alcanzaba 14 millones de TEU. La cantidad de naves portacontenedores de estas navieras subió entre estos mismos años de 1.390 a 3.297 unidades, según datos de Alphaliner.

Estos cambios han impactado en la oferta promedio de la capacidad de transporte de las compañías navieras. En el 2000 solo 4 navieras alcanzaban un promedio entre 3 a 4 mil TEU por nave. En el 2012 la situación era diametralmente distinta, porque solo una naviera tenía una capacidad promedio por debajo de 3.000 TEU. Además, 15 de las 20 navieras más importantes tienen una

capacidad por sobre 4 mil TEU, entre las que se cuentan varias compañías navieras que atienden el mercado chileno.

Junto a estos cambios tecnológicos, el mercado naviero ha tendido hacia una mayor concentración. Las principales 20 navieras del mundo concentraban en el 2000 el 80% de la oferta de transporte de contenedores en el mundo. Su participación en el 2012 subió a 88%.

**TABLA 1.** Evolución del tamaño de las naves especializadas en contenedores

Periodo	Capacidad (TEU)	Eslora (m)	Calado máx. <sup>7</sup> (m)	Manga <sup>8</sup> (m)
1956 - 1970	500 a 800	135 a 200	< 9	20
1971 - 1980	1000 a 2500	183 a 290	10 a 12	25 a 32
1981 - 1984	3000 a 4000	220 a 254	12	32
1985 - 1996	4000 a 5000	275 a 300	12,5 a 14	32 a 39
1997 - 2005	5000 a 10000	275 a 367	12 a 15	32 a 46
2006 - 2010	10000 a 16000	347 a 398	15 a 16	43 a 56
Futuro	18000 a 22000	400 a 440	15 a 16,5	59

Fuente: Elaboración propia a base de informaciones de CEPAL y empresas navieras.

## LA PROYECCIÓN PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS DE NAVES PORTACONTENEDORES

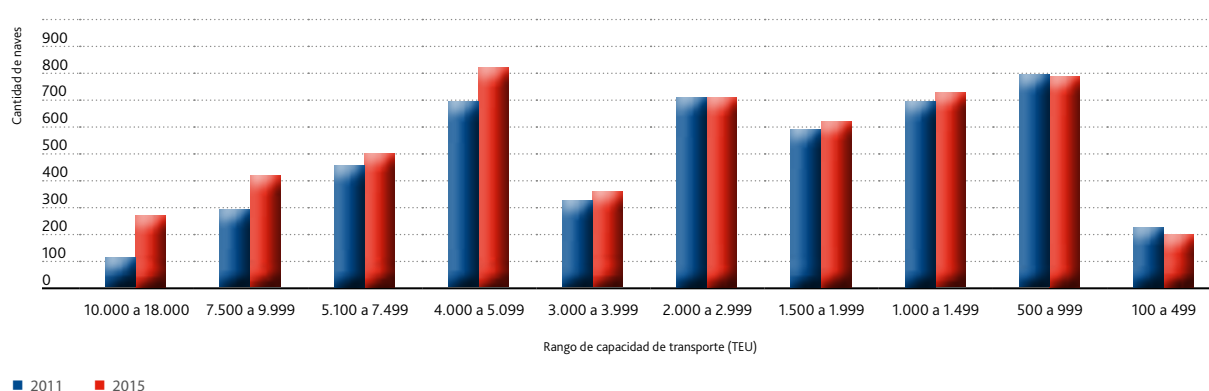
El aumento de la capacidad de transporte, según proyecciones de las compañías navieras y de Alphaliner, continuará en los próximos años. Según un informe de febrero del 2014 de esta misma fuente, actualmente la capacidad de transporte alcanza los 16,8 millones de TEU, estimándose que en los próximos años sobrepasará 20 millones de TEU.

Estos aumentos se explicarían, básicamente, por la incorporación a la flota de naves con capacidades superiores a 4 mil TEU; pero también por naves cuyas capacidades superarán los 10 mil TEU, llegando a 18 mil TEU. Estas últimas naves podrían alcanzar, según algunos expertos, 30% de ahorro de costos en relación con las de 10 mil TEU.

- 
- 7 Calado máximo: Es la distancia vertical máxima que puede alcanzar un barco, medida entre su línea de flotación y su línea base, a plena carga.
- 8 Manga: Es la distancia transversal de un barco medida entre estribor (lado derecho mirando hacia proa) y babor (lado izquierdo mirando hacia proa).

El Gráfico 2 muestra una proyección de la flota mundial de naves portacontenedores incluidos los desguaces. Estas proyecciones muestran que los mayores aumentos se encuentran en el grupo de naves con capacidad de transporte por sobre 7.500 TUE.

**GRÁFICO 2.** Evolución de la capacidad de transporte de la flota mundial de naves portacontenedores (TEU)



## EVOLUCIÓN DE LA OFERTA MARÍTIMA DE NAVES GRANELERAS

El servicio que presta este tipo de nave en la transferencia de comercio exterior es punto a punto y opera en puertos especializados, generalmente vinculados a procesos productivos como ocurre con el carbón, los concentrados de minerales, los derivados del petróleo, productos químicos, etc. Esta característica condiciona el tamaño de la nave a los rendimientos productivos de las plantas receptoras. En todo caso, existen algunas operaciones donde los puertos actúan como centros distribuidores como ocurre por ejemplo con alimentos.

La tendencia al aumento en el tamaño de las naves también está presente en este segmento. En 1990 el promedio de la capacidad de desplazamiento<sup>9</sup> de la flota por nave era de 43.500 Ton. La tendencia actual es alcanzar en los próximos años 86 mil Ton<sup>10</sup>. Sin embargo, en el caso de nuestro país, lo más probable es que las naves que se utilicen sean del tipo Handysize, Handymax o Panamax, debido a que la mayoría de las instalaciones portuarias tienen capacidades menores a las 80 mil DWT.

9 La capacidad de desplazamiento corresponde al peso total de la nave estando completamente cargada. Se le denomina DWT, tonelaje de peso muerto.

10 Shipping Statistics and Market Review Volume 55 N° 4 – 2011.

Las excepciones son el terminal Guacolda II que tiene condiciones para atender naves VLOC, y otros terminales como Coronel, Patillos o de ENAP, que pueden operar con naves Capesize (Tabla 2).

**TABLA 2.** Clasificación de la flota de naves graneleras

Tipo de nave	Capacidad DWT	Eslora (m)	Calado (m)
Handysize	10 a 40.000	< 160	< 9
Handymax	40 a 60.000	< 190	12
Panamax	60 a 80.000	< 240	13,5
Capesize	80 a 100.000	< 310	17,5
VLOC	> 200.000	>310	> 17,5

Fuente: UNCTAD.

## POSIBLES ESCENARIOS

### Efecto cascada y probabilidades de aumento en los tamaños de las naves en la Costa Oeste de América Latina

La introducción de naves de mayor capacidad en las rutas con mayor demanda está generando un traslado de unidades hacia rutas con menor demanda, donde operan naves con capacidades menores a las que se trasladan. El objetivo de esta estrategia es adecuar el uso de la flota de manera de reducir la cantidad de viajes, privilegiando la mayor cantidad de carga por viaje.

En el mercado nacional participan las diez más importantes navieras del mundo, cuyo comportamiento ha sido y muy probablemente seguirá siendo común entre ellas, en el sentido de responder a los aumentos de demanda con naves de mayor capacidad para evitar aumentos de costos y minimizar posibles aumentos en sus frecuencias. Un ejemplo es MSC, que es la naviera que más ha crecido en su capacidad de transporte en los últimos años y es la que ofrece servicios navieros con la mayor capacidad de transporte en el país. El servicio Andes Express, operando en el Puerto de San Antonio, ofrece cinco naves con capacidad de transporte por sobre los 6 mil TEU y dos buques por sobre los 9 mil TEU de capacidad<sup>11</sup>.

11 [www.msc.com](http://www.msc.com).

También se debe tener presente que el mercado chileno está estrechamente vinculado con lo que ocurre en la Costa Oeste de América Latina, en especial con Perú, debido a que mantienen tráficos comerciales y tipos de carga semejantes. En esta ruta se transfirieron en el 2012 cerca de 8,3 millones de TEU, de los cuales 67% corresponden a puertos ubicados en Chile o en Perú.

En general, todos los servicios en su planificación contemplan una ruta que regularmente cubre los puertos de la Zona Norte, Zona Central, Zona Centro Sur del país y el puerto de el Callao. Las conexiones con puertos del Ecuador y Colombia tienen una menor frecuencia y existen servicios que se dirigen directamente desde Valparaíso hacia el oriente, después de recalar en Callao, Iquique y en el puerto de Angamos.

Esta conformación del mercado marítimo regional permite prever que el aumento de las naves de mayor capacidad en la ruta de la Costa Oeste de América Latina irá siguiendo los aumentos de demanda que se vayan generando en los países que la componen.

Por otra parte, en una publicación de CEPAL denominada “Estimación del tamaño máximo de buques portacontenedores en América del Sur 2012-2020”, se señala que la incorporación de naves de mayor tamaño en las costas de América del Sur requiere cada vez menos tiempo de introducción. Además concluye que se espera que entre los años 2016 y 2020 comenzarían a llegar naves con capacidad de 13 mil TEU.

### **Generación de un sistema de trasbordo en la Costa Oeste de América Latina**

Una alternativa que podría retrasar la introducción de naves de mayor tamaño en el país podría ser la conformación de un puerto distribuidor en algún lugar de la Costa Oeste, el que sería alimentado por naves de menor capacidad.

Varios expertos han señalado que el ingreso de naves con capacidad por sobre 12 mil TEU podría incidir en la conformación de dos rutas principales en el mundo. Una en dirección Este Oeste y otra de Norte Sur por donde navegarían naves que se conectarían a ambas rutas. Además se señala que la tendencia sería a generar rutas punto a punto, en la ruta Norte Sur.

Esta posibilidad ha hecho que existan en la región varios puertos interesados en convertirse en puertos concentradores de carga, como los ubicados en el norte de Chile, Callao, Buenaventura y el propio canal de Panamá.

Sin embargo, la experiencia actual muestra que la incorporación de naves de gran capacidad introducidas en el mercado entre Europa y Asia, como es el caso del buque EMMA Maersk, no han seguido la tendencia descrita anteriormente. Esta nave realiza un circuito conformado por 17 recaladas<sup>12</sup>, desde Gdansk (Polonia) pasando por puertos ubicados en Dinamarca, Suecia, Alemania, Holanda, Marruecos, Corea del Sur, China, hasta Malasia, con una duración de casi tres meses en el circuito total. Lo mismo ocurre con naves como Marco Polo, de CMA CGM, y el de mayor capacidad del mundo con 18 mil TEU: el buque de Maersk Mc-Kinney Möller. Este diseño estaría, más bien, orientado a minimizar la frecuencia más que a proveer servicios de trasbordo en puertos con menores niveles de transferencia, donde lo más probable es que se adecúe la oferta, según el efecto cascada descrito anteriormente.

La puesta en servicio de la ampliación del canal de Panamá permitirá el paso de naves de 12 mil TEU. Esta mayor capacidad lo más probable es que facilite los tráficos desde la Costa Este de Estados Unidos hacia Asia y se genere una situación parecida a la que ocurre entre Europa y Asia, que por lo demás son mercados de volúmenes parecidos, según datos de UNCTAD<sup>13</sup>. Además, facilitará el flujo de barcos especializados en carga granel, particularmente en los envíos desde la Costa Este de América Latina.

Los transbordos generan costos adicionales al transporte marítimo, los que deberían ser cubiertos por ahorros en la oferta de la ruta más directa. Sin embargo, esta no es la única condición, porque también dependen de los tipos de carga, las que pueden requerir ciertas condiciones que este diseño puede ofrecer; pero con altos riesgos, como ocurre con la carga que requiere de algunos procedimientos como la fruta (cadena de frío) o con la que debe cumplir un tiempo de tránsito determinado por procesos productivos, como ocurre con los cátodos de cobre.

Cualquiera estrategia que se implemente dependerá de los aumentos de demanda en la ruta de la Costa Oeste, en especial entre Perú y Chile. De mantenerse el ritmo de crecimiento, lo más probable es que los puertos de ambos países sean considerados como parte de un origen o destino común y sean atendidos por líneas de transporte directo.

12 [www.maersk.com](http://www.maersk.com).

13 Review of Maritime Transport. UNCTAD 2012.

EFFECTOS SOBRE EL SISTEMA PORTUARIO

El aumento en la capacidad de transporte se logra por el aumento de la eslora de los buques, aumento de la manga o de su altura (puntal). Los cambios que se han producido están basados en aumentos de la eslora, la que sobrepasa los 300 m y con proyecciones de alcanzar los 440 m, y en el aumento de la manga, la que se proyecta a los 59 m. Como consecuencia de los cambios anteriores y dependiendo de la carga que se capte en las respectivas rutas, se prevé un calado proyectado de 16,5 m. Por otra parte, el aumento de la capacidad de transporte repercute en la capacidad de desplazamiento de la nave, la que se proyecta hacia los 220 mil DWT.

Además de los requerimientos por mayores metros lineales de muelle, de estructuras más robustas para soportar equipamiento de mayor capacidad, existe otro cambio relevante que proviene del aumento en los tamaños operacionales que demandan mayores áreas para el acopio de contenedores y áreas para las operaciones de embarque y desembarque. En el caso del puerto Valparaíso, el tonelaje transferido por naves ha aumentado casi al doble en los últimos 10 años, producto del aumento de la carga transferida y la escasa variación en la cantidad de recaladas. Este efecto fue enfrentado por la empresa extendiendo sus zonas operacionales más allá de los límites que tenía su entonces recinto portuario.

Los requerimientos de infraestructura que surgirán, en la medida que vayan arribando naves de mayor capacidad, tenderán a situarse en torno a los siguientes parámetros: i) Eslora: 400 m; ii) Manga: entre 55 a 60 m; iii) Calados: entre 15 a 16 m y iv) DWT en los 200 mil Ton. La Tabla 3 muestra las características de diversas naves con diferentes capacidades de transporte.

TABLA 3. Características de naves portacontenedores

Capacidad	Eslora	Manga	Calado	DWT	Nave referencial
13 a 14.000	400	56	16	186.500	Beatrice MSC
14 a 15.000	400	56	16	166.000	Santa Emma Maersk
16 a 17.000	400	54	16	186.500	Marco Polo CMA CGM
17 a 18.000	s/i	s/i	s/i	s/i	s/r
18 a 19.000	400	60	15	194.153	Mac.Kinney Möller Maersk
> 19.000	440	60	17	220.000	s/r

Fuente: Elaboración propia a base de datos de las navieras.  
Nota: s/i: Sin información; s/r: Sin referencia.

## Descripción general del sistema portuario<sup>14</sup>

EN EL PAÍS EXISTEN 397 INSTALACIONES PORTUARIAS. Las más numerosas se ubican en la zona Sur del país, principalmente en la región de Los Lagos, donde predominan pequeños terminales que facilitan el tráfico en la zona insular y su conexión con el territorio continental.

Las principales instalaciones por donde se transfieren las cargas de exportación e importación son 37 puertos, compuestos por 10 empresas estatales, 15 empresas privadas de uso público y 12 empresas privadas de uso privado.

Las empresas estatales se rigen por la Ley N° 19.542. Su principal rol público consiste en garantizar el desarrollo portuario y la competencia entre terminales. Para ello deben emplear el mecanismo de concesiones a privados de sus terminales, sustentado en el concepto de recinto portuario como un bien inembargable. El otorgamiento de la concesión se debe hacer bajo reglas establecidas en las bases de licitación y el respectivo contrato, según normas que no afecten la libre competencia. Su administración se sustenta en las mismas condiciones que deben cumplir las sociedades anónimas. Por su parte, las empresas portuarias privadas no deben cumplir regulaciones económicas específicas y su potestad proviene del derecho de uso y explotación de una concesión marítima obtenida bajo normas administrativas fijadas por la autoridad, sin necesidad de tener que garantizar aspectos relativos a la competencia.

En general, los puertos privados de uso privado están especializados en carga a granel vinculada al sector minero y energético. Los puertos privados de uso público transfieren principalmente carga a granel (70%), aunque en la zona del Biobío existen dos terminales de contenedores. Los puertos estatales, a pesar de su carácter multipropósito, operan principalmente con carga general (95%) y es donde se encuentran los principales terminales de contenedores.

---

14 Los datos que se han utilizado para desarrollar este numeral corresponden a los que proporciona DIRECTEMAR.

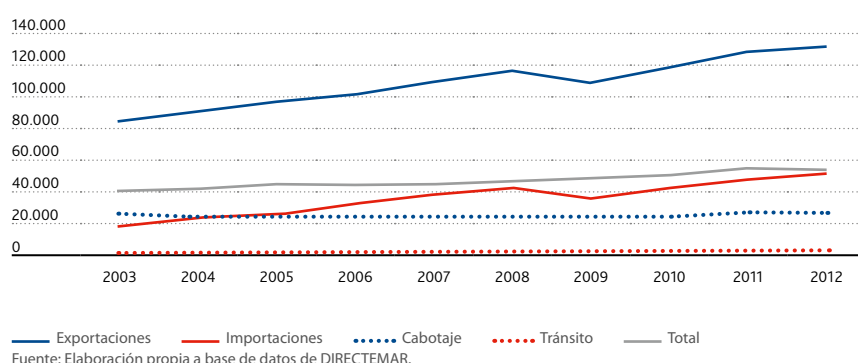


## La carga total

EN EL 2012, POR LOS PUERTOS y terminales del país se transfirieron 131,1 millones de toneladas, conformadas por 53,2 millones de ton de carga de exportación (42%), 50,2 millones de ton de carga de importación (37%), 25,2 millones de ton de cabotaje (20%) y 2,5 millones de ton de carga en tránsito (2%).

En los últimos 10 años la carga total ha evolucionado a una tasa promedio anual del 5%, aunque en el segundo quinquenio su crecimiento fue a una tasa de 3% anual. La carga de importación tuvo en dichos periodos un crecimiento a un ritmo de 12% y 5% anual, mientras que la de exportación lo hizo según una tasa de 3% y 4%. La carga en tránsito, principalmente la carga boliviana, creció a una tasa de 10% y 4% y el cabotaje lo hizo a una tasa de 0% y -1% (ver Gráfico 3).

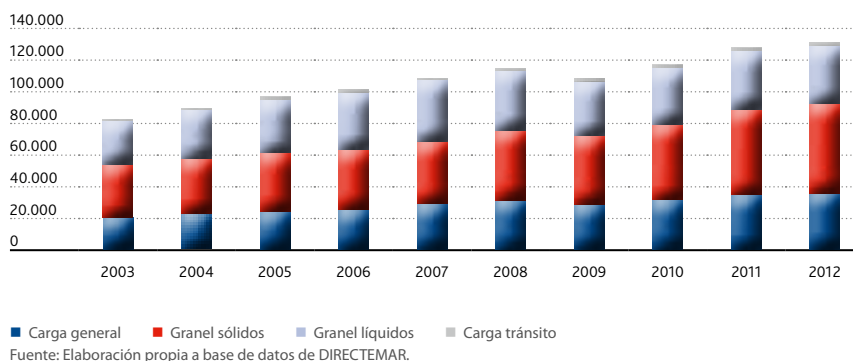
**GRÁFICO 3.** Evolución de la transferencia portuaria de Chile (miles de ton)



## La carga según tipo y tráfico

LA COMPOSICIÓN DE LAS CARGAS que se transfieren en los puertos chilenos corresponde a 71% de cargas a granel, 27% de carga general y 2% de carga en tránsito. El Gráfico 4 muestra cómo han evolucionado en los últimos 10 años los distintos tipos de carga, destacándose la carga de graneles secos.

**GRÁFICO 4.** Evolución del tipo de carga (ton)



### LA CARGA GRANEL SÓLIDA

La carga más importante es la carga a granel sólida, compuesta principalmente por concentrados de cobre, hierro, carbón, otros minerales, chips, etc. Su crecimiento se ha desarrollado según una tasa anual promedio en los últimos 10 años de 6%, subiendo a una tasa de 7% los últimos cinco años. Su volumen total en el 2012 ha sido de 56,4 millones de ton.

Las exportaciones de este tipo de carga han pasado de 19,9 millones de ton en el 2003 a 32,5 millones de ton en el 2012, explicando el 61% del movimiento total de las exportaciones del país, siendo el concentrado de hierro y de cobre las más significativas.

Las importaciones de la carga a granel sólida han pasado de 7 millones de ton en el 2003 a 17 millones de ton en el 2012, siendo relevante el aumento en la importación de carbón.

El cabotaje de esta carga ha pasado de 6 millones a 6,9 millones de ton entre 2003 y 2012, destacando los tráficos de mineral de hierro y carbón. Entre 2003 y 2012 la tasa anual fue de 2%, pero entre 2008 y 2012 la evolución fue negativa (-1%).

### **LA CARGA A GRANEL LÍQUIDA**

Este tipo de carga ha evolucionado según una tasa anual promedio en los últimos 10 años de 3%, y de -1% los últimos cinco años. La transferencia total ha sido de 36,4 millones de ton en el 2012.

Las cargas de exportación han tenido, en ambos periodos, una evolución de tasas negativas de -15% y -22%. Esto ha sido compensado con un aumento en las tasas de las importaciones de 14% y 2%, en ambos periodos.

La reducción de las exportaciones se explica por una disminución de la actividad en la región de Magallanes y, el aumento de las importaciones, por la mayor demanda de productos ligados al sector energético.

Esta carga constituye más del 53% de la carga de cabotaje. En el 2003 se movilizaron 16,1 millones de ton, mientras que en el 2012 fueron 13,5 millones de ton. Para ambos periodos considerados en el análisis, este tipo de carga de cabotaje disminuyó a una tasa de -2% anual. Este menor movimiento se debe a una disminución de los tráficos desde la bahía de San Vicente de productos derivados del petróleo.

### **LA CARGA GENERAL**

Esta carga está conformada por la carga en contenedores, fraccionada y refrigerada. Sus tasas de desarrollo han sido de 6% en el periodo comprendido entre 2003-2012, y de 3% en el periodo 2008-2012.

Las exportaciones de este tipo de carga han variado según una tasa anual promedio de 3,5% para el periodo comprendido entre 2003 y 2012, pasando a 0,5% entre 2008 y 2012. Este tipo de carga, con la excepción de las exportaciones de cátodos que no han crecido mayormente en los últimos años, comprende carga no minera.

La carga general de importación subió, en el periodo comprendido entre 2002 y 2012, a una tasa anual promedio de 12% y, entre 2008 y 2012 a un ritmo de 9% anual. Este aumento se explica mayormente por el aumento de bienes de consumo.

### **LA CARGA EN CONTENEDORES**

La carga en contenedores entre 2003 y 2012 creció a un ritmo de 9% anual; pero a partir de 2008 se situó en 3%. El tonelaje transportado en contenedores de exportación tuvo una evolución de 8% anual en los últimos 10 años; pero en el quinquenio pasado fue solo de 1%. En el caso de las importaciones, el crecimiento fue entre 11% y 5%, respectivamente.

El movimiento de contenedores ha pasado de 800 mil unidades en el 2003 a 2,1 millón en el 2012, con tasas de 10% para el periodo comprendido entre ambos años. Sin embargo, en los últimos cinco años este ritmo de crecimiento se ha situado en el 3% anual.

## Resumen

EN LA EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD PORTUARIA, en los últimos 10 años, se observan dos periodos con tasas diferentes de crecimiento. Una corresponde al periodo completo y la otra al último quinquenio, donde se observa una disminución del ritmo de crecimiento.

Las cargas de exportación han crecido, mayormente, debido a una mayor actividad provocada por cargas mineras. El crecimiento de la carga general es muy pequeño en los últimos cinco años y no ha influido mayormente en el aumento de este tipo de carga.

Las cargas de importación, por su parte, han crecido a un ritmo anual mayor que las exportaciones, principalmente por un aumento en las cargas de bienes de consumo y de cargas ligadas al sector energético.

El cabotaje, si bien no ha tenido prácticamente crecimiento, su carga general ha crecido debido a una mayor actividad del sector pesquero y acuícola, lo que ha sido compensado por un tráfico menor en cargas a granel.

Por último, la carga en contenedores ha crecido en los últimos cinco años debido a una mayor tasa de la carga importada que la de exportación, bajando su ritmo de 10% durante el decenio a 3% entre 2008 y 2012.



## Características del sistema portuario y sus proyecciones de inversión<sup>15</sup>

---

15 Las fuentes de información empleadas para desarrollar este numeral fueron el Programa de Desarrollo Logístico de la Subsecretaría de Transportes, las empresas portuarias y DIRECTEMAR.

CHILE ES UN PAÍS LARGO Y ANGOSTO donde es posible encontrar distintas zonas con características específicas, tanto del punto de vista económico como de conformación de su territorio. Ello ha obligado al país a desarrollar una infraestructura portuaria con especificidades propias, a lo largo de su costa y en su territorio insular. Así como en el Norte prevalecen terminales graneleros, en la zona Sur lo hacen pequeñas instalaciones para conectar su territorio insular.

Esta situación es clave para comprender el funcionamiento del sistema marítimo portuario y para proyectar su desarrollo. Por ello es que se han agrupado sus terminales en 5 zonas: Norte, Centro Norte, Centro, Centro Sur y Sur Austral, con el objeto de identificar las características propias de cada una de ellas, sus particularidades y desafíos, los se describen a continuación.

## Zona Norte, conformada por las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta

### DESCRIPCIÓN GENERAL

En esta zona el 2012 se concentró el 25% (33 millones de Ton) del movimiento portuario nacional. La carga de exportación representó 45% del total de su transferencia portuaria. Principalmente consistió en carga a granel vinculada al sector minero del cobre y del salitre. La carga de importación, por su parte, concentró el 36%, abarcando fundamentalmente graneles relacionados con el sector energético y ácido sulfúrico. El cabotaje representó el 9%, comprendiendo básicamente tráficos de cargas desde y hacia la zona Centro y Centro Sur del país con productos vinculados al sector energético y productos químicos aplicados en la minería. También se realizaron tráficos de fertilizantes hacia la zona Sur Austral (Región de Los Lagos). La carga en tránsito acumuló el 9% del movimiento de esta zona y se concentró en el puerto de Arica con tráficos con origen y destino a Bolivia. Su composición consistió principalmente en carga en contenedores y granel seco (minerales).

La carga en contenedores representó el 18% del movimiento nacional. Los principales productos fueron cátodos de cobre, *retail* (Zona Franca de Iquique) y carga boliviana.

### PUERTOS Y TERMINALES

La estructura portuaria está conformada por terminales especializados en la transferencia de graneles, todos de carácter privado (con excepción de los terminales de CODELCO) y vinculados a proyectos específicos, tanto del sector minero como energético. El rol de los puertos estatales se concentra en la prestación de servicios a la carga boliviana, a la carga general y en contenedores; pero también realizan transferencias de graneles (concentrados), a pesar de no contar con terminales especializados. El puerto de Arica se encuentra totalmente concesionado y los de Iquique y Antofagasta, parcialmente.



En el caso de la región de Antofagasta, la actividad portuaria se realiza en dos bahías ubicadas a unos 65 km de distancia entre sí. En la bahía de la ciudad de Antofagasta se ubica la Empresa Portuaria Antofagasta, en un área ubicada en zona urbana. En la bahía de la ciudad de Mejillones se emplaza un complejo portuario por donde se transfieren cargas de todo tipo, sin que su operación afecte mayormente al funcionamiento de la ciudad.

**TABLA 4.** El sistema portuario de la Zona Norte

Región	Puerto	Tipo	Carga	Tráfico	Productos
Arica y Parinacota	Empresa Portuaria Arica	3	MP	Tránsito	Contenedores, minerales
	Empresa Portuaria Iquique	3	MP	Import.	Vehículos, contenedores
Tarapacá	Patillos	2	Gr.So.	Export.	Sal
	Patache	2	Gr.So.	Export.	Carbón, ácido, sal
	Tocopilla	2	Gr.So.	Import.	Carbón, gas, diésel
	Michilla	2	Gr.So./Gr.Li	Export.	Cobre, ácido
	CPM (Angamos; TGN)	1	MP	Export./Import	Cátodos, carbón, partes y piezas
Antofagasta	Empresa Portuaria Antofagasta	3	MP	Export.	Concentrado y cátodos, partes y piezas
	Mejillones (varios terminales)	2; 4	Gr.So./Gr.Li.	Import/Cabotaje	Carbón, ácido
	Caleta Coloso	3	Gr.So.	Export.	Cobre

Fuente: Elaboración propia con datos de DIRECTEMAR, Cámara Marítima y Portuaria de Chile A.G y Empresas Portuarias.

Nota: 1: Terminal de uso privado de empresas estatales; 2: Terminal de uso privado de empresas privadas; 3: Terminal de uso público de empresas portuarias estatales; 4: Terminal con oferta pública de empresas portuarias privadas.

MP: Multipropósito; Gr.So.: Graneles sólidos; Gr.Li.: Graneles Líquidos

Adicionalmente a los terminales señalados en la Tabla 4, en esta zona existen 6 terminales especializados en la transferencia de productos derivados del petróleo, como petróleo crudo, diésel, gasolina, gas, *fuel oil*, etc., de los cuales uno de ellos es boliviano. También existen 4 terminales especializados en ácido sulfúrico y dos en productos químicos<sup>16</sup>.

## SITUACIÓN ACTUAL, INICIATIVAS DE DESARROLLO Y PROYECTOS DE INVERSIÓN

### Empresas portuarias estatales

#### *Empresa Portuaria Arica*

El área de influencia del puerto de Arica abarca territorio boliviano y las Zonas Centro (carga general), Centro Sur y Sur Austral (carga granel seca, fertilizantes) del país. Su desarrollo en los últimos cinco años ha evolucionado a una tasa de 12% promedio, gracias al aumento de su carga en tránsito. Su crecimiento se encuentra limitado por un desbalance entre la capacidad de transferencia, estimada en 4,1 millones de ton, con la de sus áreas de respaldo, cuya capacidad se estima en 3,2 millones de ton. Su capacidad de transferencia se sitúa en 4 millones de ton anuales. De acuerdo con las proyecciones de demandas estimadas para este puerto, el 2020 se deberían transferir 4,6 millones de ton anuales, y en el 2030, 6,6 millones de Ton.

Se prevé que en los próximos dos años comenzará a ser crítica la operación en sus áreas operacionales y que, en cuatro años más, la estrechez operacional se trasladará a sus frentes de atraque.

Los proyectos que tiene en desarrollo la empresa son los siguientes:

- i. Habilitación de una Zona de Extensión de las Actividades Portuarias (ZEAP). Inversión estimada en US\$ 7 millones. Periodo de ejecución 2014-2016. Inversión de la propia empresa portuaria con posibilidades de ser concesionada.
- ii. Relleno de poza para habilitar 11,4 ha de nuevas áreas operacionales. Inversión estimada US\$ 53,5 millones en infraestructura y US\$ 46,5 millones en equipamiento. Plazo 2015 al 2019. Probable inversión de la empresa.
- iii. Ampliación frente de atraque actual en 215 m para contar con un nuevo sitio. Inversión estimada de US\$ 52,5 millones, incluido equipamiento. Plazo por definir. Inversión que se encuentra en etapa de análisis entre la empresa y el concesionario.
- iv. Nuevo edificio corporativo, que contempla instalaciones para atender pasajeros. Inversión estimada de US\$ 4 millones. Plazo, 2014. Inversión de la propia empresa portuaria.

#### *Empresa Portuaria Iquique*

Su principal área de influencia se extiende hacia países vecinos, por medio de la Zona Franca, y a la Zona Centro del país con la que mantiene carga general de cabotaje. Su capacidad de transferencia se sitúa en 6,3 millones de ton, la que según las proyecciones de demanda no debería

constituirse en un factor crítico, porque para el 2020 se espera una transferencia de 4,3 millones de ton y, para el año 2030, unas 5,6 millones de ton.

Sin embargo y a pesar de que su crecimiento en los últimos años no ha sido positivo, sus necesidades de inversión radican principalmente en sus posibilidades de atender naves de contenedores de mayor capacidad que están llegando a Chile y a la Costa Oeste de América Latina, las que en su ruta comprenden los principales puertos de la Zona Central, de la Centro Sur y Norte del país.

En consecuencia, su principal limitación no está dada por estrechez en su capacidad total, sino que en la atención específica de naves especializadas en contenedores. Su actual oferta está limitada por el máximo calado permitido de 9,3 m. Se estima que, de acuerdo con la demanda proyectada de este tipo de carga, en tres años más comenzarían a surgir restricciones en su atención.

Los proyectos que tiene en desarrollo la empresa son los siguientes:

- i. Relleno borde costero exisla Serrano para aumentar en 3,5 ha su área de respaldo. El inicio de obras se prevé entre 2015-2016 por un monto de US\$ 19 millones.
- ii. Construcción de un nuevo frente de atraque de 400 m, 15,2 m de calado y 49 m de manga, con su respectiva área de respaldo y mejoras antisísmicas. Para ello, se han diseñado dos posibles soluciones: la prolongación del actual terminal o la construcción de una nueva dársena. La inversión estimada depende de la aproximación que los interesados en la concesión hagan respecto del horizonte de tiempo y sus estimaciones de mercado que consideren en sus evaluaciones. Las alternativas tienen una inversión estimada entre US\$ 105 millones y 455 millones.

### ***Empresa Portuaria Antofagasta***

El área de influencia del puerto de Antofagasta se extiende hacia los países vecinos y la Zona Centro del país con la que mantiene transferencia de carga general de cabotaje. Este puerto ha tenido un desarrollo en los últimos cinco años según una tasa de 1% promedio anual. A pesar de ello, su situación actual es de estrechez entre su capacidad real y su actual nivel de transferencia. Ello se debe a que una parte importante de sus instalaciones (sitios 1, 2 y 3) requieren de inversiones para mejorar su estándar. Es así como su actual capacidad se reduce a 3 millones de ton, frente a una demanda de 2,6 millones de ton, a pesar que su capacidad potencial es de 6,1 millones de ton.

De acuerdo con estimaciones de su demanda, en los próximos 2 años la situación comenzaría a ser crítica, toda vez que podría alcanzar su capacidad máxima. Si se alcanzara su capacidad potencial, esta podría cubrir su demanda más allá del 2030.

Los proyectos que tiene en desarrollo la empresa son los siguientes:

- i. Mejorar los sitios 1, 2 y 3 para la atención de naves tipo Postpanamax<sup>17</sup>. Se estima una inversión US\$ 91 millones, en un plazo de 4 años, llevada a cabo por medio de una concesión.
- ii. Construcción de un sitio especializado en la transferencia de graneles. Inversión estimada de US\$ 47 millones. Plazo 2013-2014. Inversión del concesionario.

**TABLA 5.** Situación actual y futura de las empresas portuarias estatales de la Zona Norte

Región	Puerto	Tasa anual 2007-2012 (%)	Carga año 2012 (miles de ton)	Carga proyectada (miles de ton)		Capacidad actual (miles de ton)	Periodo crítico
				2020	2030		
Arica y Parinacota	Empresa Portuaria Arica	12	2.600	4.700	7.000	3.000	2 a 4 años
Tarapacá	Empresa Portuaria Iquique	-1	2.400	4.300	5.500	6.100(a)	3 años (contenedores)
Antofagasta	Empresa Portuaria Antofagasta	1	2.600	4.700	5.600	3.000/6.100(a)	2 años

Fuente: Elaboración propia a base de información de las Empresas Portuarias y Programa de Desarrollo Logístico Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.  
Nota: (a): La capacidad actual efectiva es de 3 millones de ton, mientras que su capacidad potencial es de 6,1 millones de ton.

## Empresas portuarias privadas

Con la excepción del puerto de Angamos (terminal concesionado por CODELCO), estas empresas cuentan con terminales especializados en graneles, los que muestran una cierta holgura operativa. Si bien no se conocen las proyecciones de carga de cada uno de los terminales privados, en el "Catastro de Inversiones Mineras 2013 / 2021", de COCHILCO, se señala que en dicho periodo en la región de Tarapacá la producción máxima de concentrado medida en toneladas de cobre fino<sup>18</sup> podrían pasar de 300 mil a 900 mil ton y, en la región de Antofagasta, de 1,5 a 2,8 millones de ton, donde se observa una concentración de terminales especializados en carga a granel en la bahía de Mejillones.

17 Se denominan Postpanamax a aquellas naves que superan la actual capacidad del canal de 294 m de eslora; 32 m de manga y 12 m de calado. La capacidad máxima de la nave proyectada en los planes de expansión del Canal son 365,8 m de eslora; 48,8 m de manga y 15,2 m de calado.

18 Las toneladas de cobre fino se calculan según el tipo de ley del mineral. Por ejemplo, si es un 20% significa que por cada 1 ton de mineral se obtienen 200 kg de cobre fino.

En el Sistema de Evaluación Ambiental se encuentra en proceso de calificación un proyecto presentado por INTERACID para desarrollar un terminal especializado en carga de concentrado y cloruro de potasio en la bahía de Mejillones con una inversión de US\$ 90 millones en el 2014 (Tabla 6).

**TABLA 6.** Situación actual de los terminales de puertos privados en la Zona Norte

Región	Puerto	Tasa anual 2007-2012 (%)	Carga año 2012 (miles de ton)
Tarapacá	Patillos	10	5.000
	Patache	9	2.500
	Tocopilla	4	4.100
	Michilla	72	980
Antofagasta	CPM (Angamos)	11	3.008
	CPM (TGN)	n/a	1.225
	Mejillones (varios terminales)	15	9.200(a)
	Caleta Coloso	-9	2.000

Fuente: Elaboración propia a base de información de DIRECTEMAR.  
Nota: n/a: no aplica; (a): incluye varios terminales.

## Zona Centro Norte, conformada por las regiones de Atacama y Coquimbo

### DESCRIPCIÓN GENERAL

En esta zona se concentra el 16% (20,5 millones de ton) del movimiento portuario nacional. La carga de exportación representa 73% del total de su transferencia portuaria. Principalmente consiste en carga a granel vinculada al sector minero del hierro y del cobre. En esta zona comienzan a aparecer las primeras cargas refrigeradas (fruta, primores), las que en parte son despachadas por puertos de la zona central. La carga de importación concentra el 12% y consiste fundamentalmente en graneles relacionados con el sector energético (carbón). El cabotaje representa el 15% y consiste básicamente en el tráfico de cargas hacia la zona Centro Sur del país como minerales ferrosos destinados a una usina ubicada en la región del Biobío, y de cátodos hacia Valparaíso (carga de transbordo).

El movimiento de carga en contenedores es muy bajo y solo ocurre en periodos de maduración de la fruta primor en cantidades no significativas. En ocasiones sirve como respaldo del sistema portuario de la zona central.

### PUERTOS Y TERMINALES

Todos los terminales existentes en esta zona transfieren cargas a granel, predominando los especializados en concentrado y vinculados a proyectos específicos. Las excepciones la constituyen el puerto de Coquimbo, empresa estatal totalmente concesionada, Punta Padrones y Punta Caleta. Por este último terminal se despacha parte de la fruta temprana (primores).

Adicionalmente a los terminales señalados en la Tabla 7, en esta zona existen cuatro terminales especializados en la transferencia de productos derivados del petróleo y uno especializado en ácido sulfúrico.

**TABLA 7.** El sistema portuario de la Zona Centro Norte

Región	Puerto	Tipo	Carga	Tráfico	Productos
Atacama	Chañaral/Barquito	1	MP	Cab. / Import.	Cobre, ácido
	Punta Padrones	2	Gr.So.	Export.	Cobre
	Punta Caleta	4	Gr.So./CG.	Export.	Hierro, fruta
	Las Losas	4	Gr.So./CG.	Export.	Carbón, fruta
	Totalillo	2	Gr.So.	Export.	Hierro
	Guacolda I	2	Gr.So.	Import.	Carbón
	Guacolda II	2	Gr.So.	Export.	Hierro
Coquimbo	Coquimbo	3	MP	Export.	Cobre, fruta, carga proyecto
	Guayacán	2	Gr.So.	Export./Cab.	Hierro
	Punta Chungo	2	Gr.So.	Export	Cobre

Fuente: Elaboración propia con datos de DIRECTEMAR, Cámara Marítima y Portuaria de Chile A.G y Empresas Portuarias.

Nota: 1: Terminal de uso privado de empresas estatales; 2: Terminal de uso privado de empresas privadas; 3: Terminal de uso público de empresas portuarias estatales; 4: Terminal con oferta pública de empresas portuarias privadas.

MP: Multipropósito; CG: Carga General; Gr.So.: Graneles sólidos; Gr.Li.: Graneles Líquidos.

## SITUACIÓN ACTUAL, INICIATIVAS DE DESARROLLO Y PROYECTOS DE INVERSIÓN

### Empresas portuarias estatales

#### *Empresa Portuaria Coquimbo*

El área de influencia de este puerto se extiende desde la región de Atacama hasta la región de Valparaíso. Su transferencia ha aumentado, entre el 2007 y el 2012, en más de cuatro veces debido a un cambio en su estructura. A partir del 2009 comenzó a aumentar notoriamente la carga a granel. Su capacidad actual es estimada en 1,75 millones de ton, la que comenzaría a ser crítica a partir del 2016. Sin embargo, para la carga a granel las limitaciones de capacidad comenzarían a producirse antes, las que están siendo enfrentadas por el concesionario mediante la provisión de un terminal especializado que aumentaría su capacidad en 2,5 millones de ton. El monto estimado de la inversión es de US\$ 86 millones. Este proyecto se encuentra en proceso de calificación ambiental.

**TABLA 8.** Situación actual y futura de la empresa portuaria estatal de la Zona Centro Norte

Región	Puerto	Tasa anual 2007-2012 (%)	Carga año 2012 (miles de ton)	Carga proyectada (miles de ton)		Capacidad actual (miles de ton)	Periodo crítico
				2020	2030		
Coquimbo	Coquimbo	34	720	2.000	2.000	1.750	2 a 4 años

Fuente: Elaboración propia a base de información de Empresa Portuaria Coquimbo, Empresa concesionaria Terminal Puerto Coquimbo y Programa de Desarrollo Logístico Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

## Empresas Portuarias Privadas

En esta zona existe una demanda potencial por contar con más terminales especializados en la transferencia de concentrados. Según el catastro que publica COCHILCO<sup>19</sup>, la producción máxima de concentrado de cobre en la región de Atacama, medida en toneladas de cobre fino, entre 2013 y 2021, podría pasar de 270 mil a 1,1 millón de ton. Además, la producción máxima de mineral de hierro podría aumentar en 20 millones de ton al 2021, alcanzando las 37 millones de ton de mineral. En la región de Coquimbo el aumento de cobre pasaría de 536 mil a 598 mil ton. En el Sistema de Evaluación Ambiental se encuentran en proceso de calificación los siguientes proyectos:

- i. Recepción embarque de graneles minerales presentado por puerto Las Losas para ofrecer servicios de transferencia de concentrado de cobre y de hierro por un monto de US\$ 90 millones. Su ejecución está prevista para el 2014.
- ii. Acopio y embarque de hierro presentado por puerto de Caldera. Proyecto por un monto de US\$ 2 millones para ser ejecutados durante el 2014.
- iii. Puerto Desierto para el despacho de hierro, por un monto de US\$ 185 millones para ser comenzado durante el 2014.
- iv. Puerto Punta Caldera para ampliar sus operaciones en transferencia de cobre, hierro y carbón. Monto de la inversión US\$ 225 millones. Este proyecto se encuentra en el sistema desde hace cuatro años.
- v. Puerto Cruz Grande de CMP, por un monto de US\$ 250 millones y su ejecución está prevista para el 2015.

**TABLA 9.** Situación actual empresas portuarias privadas de la Zona Centro Norte

Región	Puerto	Tasa anual 2007-2012 (%)	Carga año 2012 (miles de ton)
Atacama	Chañaral/Barquito	14	860
	Punta Padrones	s/i	700(a)
	Punta Caleta	s/i	1.510(b)
	Las Losas	s/i	s/i
	Totalalillo	s/i	1.588(c)
	Guacolda I / II	4	9.100
Coquimbo	Guayacán	10	4.100
	Punta Chungo	8	1.300

Fuente: Elaboración propia a base de información de DIRECTEMAR.

Nota: (a) Año 2010, fuente Ultramar; (b) Año 2010, fuente Minera Santa Fe; (c) Fuente: CAP, s/i: sin información.



## Zona Central, conformada por la región de Valparaíso

### DESCRIPCIÓN GENERAL

En esta zona se concentra el 33% (43 millones de ton) del movimiento portuario nacional. La carga de exportación representa 23% del total de su transferencia portuaria. Principalmente consiste en carga general vinculada a los sectores frutícola, vitivinícola, manufacturero y minero (cátodos). La carga de importación concentra el 63% de su transferencia y consiste fundamentalmente en productos de *retail*, maquinarias, automóviles, partes y piezas, etc. El cabotaje representa el 14% restante y consiste básicamente en el tráfico de cargas hacia la zona norte de productos químicos, la recepción y despacho de carga vinculada al sector energético (combustibles), etcétera.

El movimiento de carga en contenedores es el más importante del país. Concentra el 55% del movimiento total, con cerca de 1,2 millones de contenedores anuales (cerca de 1,9 millones de TEU).

### PUERTOS Y TERMINALES

En la zona central del país existen tres bahías que cuentan con instalaciones portuarias. La bahía de Quintero, donde se ubican terminales privados de uso privado de combustibles<sup>20</sup>, tanto de bencina, diésel, crudos y gas que reciben productos de importación y, a la vez, distribuyen a distintos terminales del país. También se emplaza en esta bahía el puerto de Ventanas, puerto privado de uso público, cuyas principales cargas son graneles vinculados a la minería y al sector energético como concentrado de cobre, carbón, *clinker*, etc. También es un importante centro de distribución de ácido sulfúrico.

---

20 Con la excepción de terminales que son de uso de ENAP.

**TABLA 10.** El sistema portuario de la Zona Centro

Región	Puerto	Tipo	Carga	Tráfico	Productos
Valparaíso	Ventanas	4	MP	Import./Export/Cab.	Cobre, carbón, ácido, cemento
	Quintero (varios terminales)	2	Gr.Li	Import.	Derivados del petróleo
	Valparaíso	3	CG.	Import./Export/Cab.	Retail, fruta, vehículos, cátodos
	San Antonio	3	MP	Import./Export/Cab.	Retail, fruta, vehículos, ácido, fertilizantes, alimentos
	Isla Juan Fernández	5	CG.	Cab.	Cemento, materiales, vehículos, alimentos, etc.
	Isla de Pascua	5	CG.	Cab.	Cemento, materiales, vehículos, alimentos, etc.
	Oxiquim	2	Gr.Li	Cab.	Gas

Fuente: Elaboración propia con datos de DIRECTEMAR, Cámara Marítima y Portuaria de Chile A.G y Empresas Portuarias.

Nota: 1: Terminal de uso privado de empresas estatales; 2: Terminal de uso privado de empresas privadas; 3: Terminal de uso público de empresas portuarias estatales; 4: Terminal con oferta pública de empresas portuarias privadas; 5: Terminal estatal sin administración. MP: Multipropósito; CG: Carga General; GR.So.: Graneles sólidos; Gr.Li.: Graneles Líquidos.

En la otra bahía se emplaza Puerto Valparaíso, empresa estatal totalmente concesionada. Su principal carga es la de contenedores y no transfiere carga a granel. Se encuentra ubicado cerca de un sector de la ciudad declarado Patrimonio de la Humanidad y es el único puerto del país que ha desarrollado proyectos portuarios ligados a actividades deportivas y, junto a la Empresa Portuaria Antofagasta, cuenta con proyectos de inversión destinados a una mayor integración entre la actividad portuaria y la ciudad.

A 80 km de Valparaíso se ubica la bahía de la ciudad de San Antonio donde se encuentra la Empresa Portuaria San Antonio, cuyos principales terminales están bajo el régimen de concesión. Su composición de cargas comprende todos los tipos, existiendo terminales especializados para la transferencia de graneles sólidos, como alimentos (granos), de líquidos (ácido sulfúrico) y contenedores.

En la bahía de Quintero, según registros de DIRECTEMAR, existen 12 terminales especializados en la transferencia de productos derivados del petróleo y uno destinado a usos varios.

## SITUACIÓN ACTUAL, INICIATIVAS DE DESARROLLO Y PROYECTOS DE INVERSIÓN

Los terminales ubicados en Quintero transfieren cargas que requieren de condiciones muy especiales debido a que se trata de cargas peligrosas y con riesgos de contaminación. Las activi-

dades portuarias se encuentran vinculadas a procesos industriales como refinería de cobre, refinería de petróleo, plantas termoeléctricas, etc., ubicadas en zonas declaradas como saturadas ambientalmente, lo que ha ido generando en la ciudadanía una reacción negativa. Por otra parte, a pesar de que no existen estudios que empíricamente demuestren que se trata de una bahía con síntomas de copamiento de su capacidad portuaria, cada vez surgen más indicios que la localización de nuevas actividades será más compleja también por razones de capacidad física. Esta situación, con alta probabilidad, requerirá del estudio de alternativas nuevas de localización para terminales especializados en este tipo de carga.

La situación existente entre la oferta portuaria de los puertos de Valparaíso y San Antonio se ha desarrollado, en la carga con contenedores, bajo un ambiente competitivo. Tal es así que en la actualidad existen dos operadores de terminales por cada puerto. Ello ha sido el resultado de procesos de concesionamiento que las empresas estatales han llevado a cabo con distintos resultados parciales. El primer proceso se realizó a fines de los años noventa, cuando se adjudicaron simultáneamente terminales en ambos puertos. Luego, en el 2011, también en un proceso simultáneo, solo en San Antonio hubo interesados. Dos años más tarde, la Empresa Portuaria Valparaíso pudo concesionar con éxito.

A pesar del corto tiempo transcurrido, ambas empresas se encuentran preparando el diseño de lo que se ha llamado el Puerto de Gran Escala (PGE)<sup>21</sup>.

Este proyecto parte del supuesto de que, de acuerdo con las proyecciones de demanda, en el 2024 (con 85% de nivel de ocupación) se alcanzaría una transferencia entre ambos puertos de 4,6 millones de TEU para una capacidad del sistema de 4,7 millones de TEU, lo que debería traducirse en la necesidad de que, a lo menos, un nuevo terminal entre en operaciones, lo que dependerá de cómo el mercado reaccione a los procesos que ambas empresas lleven a cabo.

Estos procesos pueden verse afectados por la manera en que los propios concesionarios reaccionen respecto de posibles aumentos de capacidad por medio de mejoras en los rendimientos por nave. También dependerá de cómo evolucionen los servicios marítimos en la Costa Oeste de América Latina, lo que podría traducirse en mayores exigencias por parte de las navieras respecto de los tiempos máximos de permanencia de las naves en puerto o que tiendan a evitar aumentos en sus frecuencias. Otro factor a tener en cuenta es si el mercado opta por desarrollar dos terminales,

---

21 Fuente: Empresas Portuarias San Antonio y Valparaíso. Los niveles de inversión están en sus fases iniciales de estimación.

uno en cada puerto, desde el mismo momento que se produzca la estrechez de capacidad, si solo se opta por uno de ellos hasta copar totalmente su capacidad para después licitar uno adicional o, si durante su periodo de vigencia, surge el otro terminal como alternativa adicional.

Todos estos factores pueden modificar el momento de inicio de las inversiones, pero en ningún caso evitarlas. Por ahora, se estima que el proceso de licitación debería comenzar antes del 2020 y que las características de la nave referencial de diseño deben ser, a lo menos, de: i) 400 m de eslora, ii) 54 m de manga y iii) 16 m de calado. Además, se ha considerado al ferrocarril como un medio importante de conectividad.

De acuerdo con la normativa presente, son las empresas portuarias estatales las que deben velar porque el desarrollo portuario y la capacidad de competencia inter e intraportuaria se profundice. Por ello es que las empresas se encuentran desarrollando dos proyectos que deberían ser competitivos entre sí y cuya realización se deberá definir en procesos de licitación donde se garantice un ambiente de participación amplia de los posibles interesados. Este proceso es inédito en el país, en el sentido de que con la debida anticipación el Estado se encuentra realizando, mediante sus empresas portuarias, los estudios necesarios para resolver una expansión de su capacidad portuaria.

### **Empresas portuarias estatales**

#### ***Empresa Portuaria Valparaíso***

Este puerto comparte su *hinterland* con el puerto de San Antonio, abarca prácticamente todo el país, en especial desde la región de Coquimbo hasta la región del Maule, e incluye regiones de Argentina. El 87% de su carga transferida corresponde a carga en contenedores y la restante a carga fraccionada. Su capacidad total se estima en 12,3 millones de ton, habiendo alcanzado en los últimos tres años un nivel de actividad por sobre las 10 millones de ton. Su proyección de demanda para el 2020 está estimada en 15,7 millones de ton y, para el 2030, en 27,7 ton.

Sin embargo, para este tipo de terminales, lo que refleja en mejor medida la relación entre capacidad y demanda es el movimiento de contenedores. Actualmente la capacidad existente bordea un millón de TEU y su transferencia en el 2012 fue 942 mil TEU. Esta situación se hace más crítica durante el periodo estival, donde se concentran los servicios de cruceros y las exportaciones de fruta. Una vez que el nuevo terminal de contenedores entre totalmente en operaciones, la capacidad se duplicará, pasando a 2 millones de TEU, lo que se espera ocurra antes del 2020.

Además, como ya se ha señalado, en el 2024 la capacidad del sistema alcanzaría la demanda proyectada. Para enfrentar este escenario el Puerto Valparaíso cuenta con el siguiente plan de desarrollo en inversiones:

- i. Extensión del sitio 3 en 120 m para permitir el atraque simultáneo de dos naves de 325 m de eslora. Este proyecto lo llevará a cabo el concesionario durante el 2014 con una inversión estimada de US\$ 45 millones.
- ii. Construcción de un nuevo viaducto de acceso al puerto y solución de interzona paseo muelle Prat. Este proyecto será realizado por la propia empresa por US\$ 36 millones en el 2015.
- iii. Habilitación de una nueva estación intermodal. Inversión de la propia empresa proyectada para el 2015 por US\$ 30 millones.
- iv. Ampliación Terminal 2. Inversión que deberá llevar a cabo el concesionario por US\$ 507 millones entre 2018 a 2024.
- v. Primera fase de la construcción de un nuevo frente de atraque en el sector Yolanda. La inversión la deberá llevar a cabo el futuro concesionario y organismos públicos sectoriales por US\$ 965 millones entre 2022 y 2024. Incluye equipamiento y se debe considerar, al menos, la inversión de acceso por Cabritería descrita más abajo.

Adicionalmente a estas inversiones, la empresa tiene planificada las siguientes inversiones:

- vi. Construcción de espacio urbano en el borde costero (Puerto Barón), proyecto concesionado por US\$ 150 millones, cuyo periodo de ejecución se estima entre 2014 y 2015.
- vii. Construcción de un nuevo terminal de pasajeros en sector Francia por US\$ 8,5 millones. Esta inversión será de cargo del concesionario y está prevista para el 2014.
- viii. Diversas inversiones comprometidas por el concesionario de la Zona de Apoyo Logístico por US\$ 8 millones entre 2018 y 2021.
- ix. Acceso Cabritería, inversión sectorial por US\$ 120 millones prevista para el 2022. Este nuevo ingreso al puerto debería estar operativo una vez que entre en operaciones la primera fase de un nuevo frente de atraque ubicado en el sector Yolanda.

#### ***Empresa Portuaria San Antonio***

Su área de influencia es semejante a la del Puerto de Valparaíso. En este puerto se transfieren cargas de todo tipo, pero predominan las cargas en contenedores, las que representan el 56% de su movimiento total. Su capacidad actual se estima en 18,5 millones de ton con una demanda al 2012 de 16,7 millones de ton, lo que permite proyectar que en el 2014 podría alcanzar su actual capacidad.

En el caso de la carga en contenedores, en el 2012 se movizaron 980 mil TEU con una capacidad estimada de 1,5 millones de TEU. Si el puerto mantiene su crecimiento promedio de los últimos cinco años, en dos años más alcanzaría su actual capacidad. Con las obras que está llevando a cabo el nuevo concesionario se espera aumentar en cerca de 0,5 millón de TEU la oferta portuaria, en el 2015, para posteriormente alcanzar una capacidad total de 1,2 millón de TEU.

En el 2020, su capacidad total sería cercana a 2,7 millones de TEU, alcanzando el sistema de ambos puertos 4,7 millones de unidades. Como se ha señalado, se espera que en el 2024 comiencen a surgir restricciones de capacidad en el sistema portuario de esta zona, en particular con la carga en contenedores.

Para enfrentar esta situación, la Empresa Portuaria San Antonio tiene en desarrollo el siguiente plan de inversiones:

- i. Reparación losas de traspaso muelle explanada (daños del terremoto). Inversión de responsabilidad del concesionario (STI) por US\$ 25,3 millones, prevista para el 2014.
- ii. Extensión del Sitio 3 en 30 m. Inversión de responsabilidad del concesionario (STI) por US\$ 8,4 millones, prevista para el 2014.
- iii. Extensión Sitio 3 en 130 m y dragado Sitios 2 y 3. Inversión de responsabilidad del concesionario (STI) por US\$ 50 millones, prevista para el 2017.
- iv. Profundización Sitios 4 y 5. Inversión de responsabilidad del concesionario (PCE) por US\$ 17,6 millones, prevista para el 2014. Adicionalmente se contempla una inversión en equipamiento de US\$ 12,5 millones.
- v. Habilitación de un frente de atraque en muelle costanera de 700 m de largo. Inversión de responsabilidad del concesionario (PCE) por US\$ 225 millones, prevista para el periodo comprendido entre 2015 y 2018. Adicionalmente se contempla una inversión en equipamiento de US\$ 84 millones.
- vi. Dragado Zona Marítima Común. Inversión de responsabilidad de la empresa portuaria por US\$ 24 millones, programada para el periodo comprendido entre 2014 y 2015.
- vii. Modernización terminal norte (equipamiento). Inversión de responsabilidad del concesionario (PANUL) por US\$ 14 millones, prevista para el 2014.
- viii. Habilitación de 70 ha destinadas a actividades logísticas y gestión de tráfico. Inversión de responsabilidad de la empresa portuaria por US\$ 72 millones, programada para el periodo comprendido entre 2014 y 2020.

- x. Primera fase de la construcción de un nuevo frente de atraque. La inversión la deberá llevar a cabo el futuro concesionario y organismos públicos sectoriales por US\$ 870 millones entre 2022 y 2024. Incluye equipamiento y se debe considerar, al menos, la inversión de accesibilidad descrita más abajo.

Adicionalmente a estas inversiones, la empresa tiene planificada las siguientes inversiones:

- xi. Accesos ferroviarios por US\$ 11 millones. Inversión sectorial.
- xii. Accesos viales por US\$ 25,7 millones. Inversión sectorial.
- xiii. Otras inversiones por US\$ 95 millones. Inversión sectorial y de la propia empresa.

Todas estas inversiones están vinculadas con la primera fase de la construcción y habilitación de un nuevo terminal (PGE). Periodo 2022 y 2024<sup>22</sup>.

**TABLA 11.** Situación actual y futura de las empresas portuarias estatales de la Zona Centro

Región	Puerto	Tasa anual 2007-2012 (%)	Carga año 2012 (miles de ton)	Carga proyectada (miles de ton)		Capacidad actual (miles de ton)	Periodo crítico
				2020	2030		
Valparaíso	Valparaíso	1	10.368	15.700	27.700	12.269	2016/2024
	San Antonio	5	16.677	23.500	35.800	18.542	2014/2024

Fuente: Elaboración propia a base de información de las Empresas Portuarias y Programa de Desarrollo Logístico Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Empresas portuarias privadas

Las ampliaciones esperadas por parte de las empresas privadas están relacionadas con la minería. Según COCHILCO, en la región de Valparaíso se espera pasar de 330 mil ton a 460 mil ton de concentrado de cobre fino en el 2021, en la Región Metropolitana, de 330 mil a 357 mil ton y en la región de O’Higgins, se proyecta pasar de 448 mil a 466 mil ton.

22 La Empresa Portuaria San Antonio ha presentado algunos valores menores a los señalados inicialmente para que, a su juicio, se puedan hacer evaluaciones comparables con los presentados por Empresa Portuaria Valparaíso. En el catastro de inversiones, sin embargo, se han considerado los valores originales, porque dan cuenta del objetivo que la Empresa se ha fijado en relación con su propio proyecto.

En el Sistema de Evaluación Ambiental se encuentran en proceso de calificación los siguientes proyectos:

- i. Ampliación embarque de concentrado. Inversión de Puerto Ventanas por US\$ 32 millones. Se estimaba su ejecución para el 2013, estando aún en proceso de calificación ambiental.
- ii. Terminal multipropósito de graneles. Inversión de Oxiquim por US\$ 126 millones. Se estima su ejecución para el 2014, estando aún en proceso de calificación ambiental.

**TABLA 12.** Situación actual empresas portuarias privadas de la Zona Centro

Región	Puerto	Tasa anual 2007-2012 (%)	Carga año 2012 (miles de ton)
Valparaíso	Ventanas	8	5.170
	Quintero (varios terminales)	1	16.322
	Isla Juan Fernández	43	12
	Isla de Pascua	4	29
	Oxiquim	11	285

Fuente: Elaboración propia a base de información de DIRECTEMAR.



## PUERTO GRAN ESCALA (PGE) PARA LA MACROZONA CENTRAL

Valparaíso y San Antonio son los principales puertos de la Macrozona Central de Chile, destacándose por liderar estadísticas nacionales de carga general, con una amplia diversificación de servicios en la última década. En este contexto, son el nodo natural de conectividad marítima de la Macrozona, especializándose en contenedores y diferenciándose de la competencia por la variedad de servicios.

Pero este modelo de desarrollo portuario de optimización de la infraestructura existente está agotado. La principal característica de un puerto, para atender contenedores, es el agua abrigada, pero la capacidad natural y de infraestructura de protección de nuestras bahías se agotó, por lo que es urgente la construcción de nuevas capacidades de abrigo de naves, que permitan el crecimiento de la actividad económica del país y las necesidades logísticas regionales. Por ende, la localización de un puerto a gran escala en la Macrozona Central de Chile es una urgencia en la planificación de nuestro desarrollo portuario nacional.

La historia de las decisiones portuarias en el último siglo en Chile demuestra que siempre ha existido una solución dual, es decir, que se avanza en obras y procesos paralelos en nuestros dos principales puertos, lo que deja tranquilos a las comunidades, gremios, parlamentarios y gobiernos. Pero las últimas licitaciones demostraron que la solución dual fracasó completamente en la atracción de grandes

operadores logísticos internacionales, por la incertidumbre de mercado que generan dos nuevos terminales en competencia. En cambio, en Callao, Perú, al tener la autoridad marítima claridad de poner en el mercado un solo proyecto emblemático, logró atraer a los más importantes operadores a nivel internacional de puertos. Gran error que el Estado de Chile proponga dos proyectos de tal envergadura, en cuyos escenarios más optimista, de demanda de servicios portuarios, no sean capaz de solventarlo.

El marco de desarrollo portuario en Chile ha generado una importante ventaja competitiva de San Antonio sobre su competencia histórica; en efecto, las erradas decisiones estratégicas de Valparaíso están transformando a San Antonio en la única alternativa viable para desarrollar el Puerto Exterior de Gran Escala (PGE), que se constituirá en el referente sectorial. Sin embargo, no se debe olvidar que la capital cultural portuaria es Valparaíso; sus instituciones, gremios, confederaciones de trabajadores portuarios, centros de estudio, universidades y la marina, generan un polo cultural relevante, que tiene una sólida influencia en la toma de decisiones, lo que puede distorsionar la localización más eficiente del Puerto a Gran Escala, por lo que, de no mediar una propuesta de otro estándar de desarrollo, por parte de San Antonio, de calidad mundial, es muy probable que Valparaíso imponga sus soluciones tecnológicas, aunque sean subestándar a lo que el país necesita.

La Empresa Portuaria San Antonio (EPSA) es hoy el principal puerto en transferencia de

carga a nivel nacional, manteniendo un crecimiento anual en el tráfico de contenedores. Solo en 2012 alcanzó un volumen de transferencia de 16.677.415 toneladas.

Su favorable emplazamiento y geografía –cercanía a los principales centros productivos del país–, tiempos de transporte, tráfico de carga y condiciones naturales, lo potencian como el gran puerto del área central de Chile en las próximas décadas.

Bajo esta consideración y teniendo en cuenta las proyecciones de crecimiento de la carga de la zona central de país, EPSA ha realizado diversas acciones, para anticiparse a las necesidades futuras, como son la compra de 70 hectáreas de terrenos en el sector sur de las actuales instalaciones del Puerto San Antonio, el inicio de las obras de la Plataforma Logística Internacional San Antonio (PLISA) en dicho sector sur, la promoción del cambio del Plan Regulador Comunal y la incorporación en su Plan Maestro del proyecto y desarrollo de Puerto de Gran Escala (PGE), una gran obra de transformación y ampliación de la capacidad y operatividad del puerto, con el objetivo de seguir potenciando el intercambio comercial de Chile en las próximas décadas.

## Zona Centro Sur conformada por las regiones del Biobío y de Los Ríos

### DESCRIPCIÓN GENERAL

Los puertos y terminales de esta zona se ubican, aproximadamente, a unos 600 km respecto de los de la Zona Centro del país. Su carga total, en el 2012, ronda las 26 millones de ton, que representa el 25% del total nacional. Su carga de exportación representa el 47% de su movimiento total, principalmente compuesto por productos forestales. Su carga de importación representa 30% de su movimiento total y está conformada fundamentalmente por productos derivados del petróleo y del carbón. El cabotaje reúne el 23% restante, constituida por cargas como productos del petróleo, hierro y salmones.

Participan con el 28% de la carga de exportación del país, con el 24% de la de importación y con el 12% del movimiento de cabotaje. Su área de influencia abarca carga de cabotaje con la Zona Norte (derivados del petróleo), Centro Norte (hierro), Centro (derivados del petróleo) y Sur Austral (derivados del petróleo, salmones), de exportación proveniente desde la VI a la XII regiones, aunque su principal carga proviene de la región del Biobío y de Los Ríos y distribuye carga de importación hacia la Zona Centro (derivados del petróleo) y Zona Sur Austral. El movimiento de carga en contenedores es cercano al millón de TEU.

### PUERTOS Y TERMINALES

En esta zona existen cinco bahías donde se concentra la actividad portuaria: i) Bahía de San Vicente, donde se emplazan los terminales especializados en graneles líquidos de ENAP y Oxi-quim, el terminal de CAP especializado en graneles secos (hierro) y el terminal multipropósito concesionado de la Empresa Portuaria Talcahuano San Vicente, cuya principal actividad está vinculada con el sector forestal, especialmente con carga en contenedores. Además, en ella se concentra una gran actividad pesquera; ii) Bahía de Talcahuano, donde está emplazado Puerto

Talcahuano, terminal multipropósito concesionado de la empresa portuaria estatal destinado a la atención de naves pesqueras y de tamaño medio y a ofrecer servicios logísticos; iii) Bahía Concepción, donde se ubican los puertos de Penco, especializado en graneles, y Puerto de Lirquén, terminal multipropósito cuya principal actividad está vinculada con el sector forestal; iv) Bahía Coronel, donde se encuentran los Puertos de Jureles, Puchoco y Chollín, de la Empresa Portuaria Cabo Froward, todos especializados en graneles de carga seca, y el puerto multipropósito Coronel, cuyas principales cargas son forestales y carbón; y v) Bahía Corral, donde se emplaza un puerto especializado en la transferencia de chips.

Junto a esta disposición portuaria existe un proyecto privado para habilitar una Zona Logística en la comuna de Talcahuano de 900 ha, colindante con el aeropuerto y el puerto de Talcahuano, con posibilidades de contar con una completa conexión vial y/o ferroviaria con el resto de los puertos de la región.

Los puertos privados de uso público, Lirquén, Coronel, Puchoco, Jureles y Corral, así como el puerto estatal Talcahuano San Vicente, con sus terminales concesionados, son los que concentran los principales servicios a la carga de exportación, consistente en productos forestales. La mayor actividad importadora se realiza con cargas del sector energético, principalmente derivados del petróleo, concentrados en la bahía de San Vicente, así como carbón (Puerto Coronel y Cabo Froward, Chollín). El cabotaje principal se desarrolla en la bahía de San Vicente con productos derivados del petróleo y hierro.

**TABLA 13.** El sistema portuario de la Zona Centro Sur

Región	Puerto	Tipo	Carga	Tráfico	Productos
Biobío	Penco	4	Gr.So	Import.	Fertilizantes, avena, carbón, caliza
	Lirquén	4	CG./Gr.So	Export.	Forestales, fertilizantes
	Thno/San Vicente	3	CG./Gr.So	Export.	Forestales, harina pescado, comestibles
	San Vicente (varios terminales)	2	Gr.Li	Import./Cab.	Derivados del petróleo
	Muelle CAP	2	Gr.So	Cab.	Hierro
	Coronel	4	CG./Gr.So	Export.	Forestales, trigo, fertilizantes, carbón
	Oxiquim	2	Gr.Li	Import.	Gas
	Puchoco	4	Gr.So	Export.	Forestales (chips)
	Jureles	4	Gr.So	Export.	Forestales (chips); otros
	Chollín	4	Gr.So	Import.	Carbón
Los Ríos	Corral	4	Gr.So	Export	Forestales (chips)

Fuente: Elaboración propia con datos de DIRECTEMAR, Cámara Marítima y Portuaria de Chile A.G y Empresas Portuarias.

Nota: 1: Terminal de uso privado de empresas estatales; 2: Terminal de uso privado de empresas privadas; 3: Terminal de uso público de empresas portuarias estatales; 4: Terminal con oferta pública de empresas portuarias privadas; 5: Terminal estatal sin administración. MP: Multipropósito; CG: Carga General; GR.So.: Graneles sólidos; Gr.Li.: Graneles Líquidos.

Los tres principales puertos, SVTI, Coronel y Lirquén, concentran cerca de 18 millones de ton (70% del movimiento total). En esta zona se movilizan cerca 900 mil de TEU.

En la bahía de San Vicente existen, además del muelle CAP y del terminal concesionado de la empresa portuaria estatal, seis terminales especializados en la transferencia de productos derivados del petróleo. En uno de ellos se transfiere también soda cáustica.

## SITUACIÓN ACTUAL, INICIATIVAS DE DESARROLLO Y PROYECTOS DE INVERSIÓN

### Empresa portuaria estatal

#### *Empresa Portuaria Talcahuano San Vicente*

Su área de influencia se extiende desde la región del Maule hasta la región de Magallanes, desde donde recibe carga de exportación (productos congelados). Este puerto está conformado por dos terminales, ambos concesionados. Uno es Talcahuano, operado por TTP (Talcahuano Terminal Portuario, aún en desarrollo) y es por donde se proyecta atender naves menores, en especial del rubro pesquero, y se prestan servicios logísticos a la manipulación de contenedores. El otro es San Vicente, cuyo concesionario es SVTI (San Vicente Terminal Internacional), y es el principal terminal de la zona. En el 2012 transfirió cerca de 6,9 millones de ton, de las cuales más del 50% corresponden a productos vinculados con el sector forestal.

Ambos terminales se encuentran en etapas de recuperación de sus capacidades dañadas por el terremoto de febrero de 2010. El puerto de Talcahuano alcanzará una capacidad de 700 mil ton, mientras que San Vicente logrará una capacidad total de unas 13 millones de ton.

Las proyecciones de demanda indican que el puerto de Talcahuano alcanzaría en el 2020 las 600 mil ton y, en el 2030, las 800 mil ton, momento en que se coparía la capacidad que logrará una vez concluidas las obras de reconstrucción. En el caso del puerto de San Vicente, las proyecciones de demanda señalan que al 2020 alcanzaría una transferencia total de 8,1 millones de ton y, en el 2030, las 10,9 ton, sin que se logre superar su capacidad.

Las inversiones que se proyectan para los próximos años están referidas a reparar los daños causados por el terremoto, las que generarán un aumento de su capacidad nominal actual. Estas inversiones son las siguientes:

- i. Reforzamiento de los sitios 2 y 3 y recuperación de 10 ha como zona de respaldo.  
Inversión estimada de US\$ 90 millones. Plazo de ejecución entre 2013 y 2017.

Estos proyectos comenzaron a mediados del año pasado y su financiamiento corresponde tanto al concesionario como a la propia empresa.

- ii. Ampliación del frente de atraque en 264 m, generando un nuevo sitio. Inversión estimada de US\$ 50 millones. Plazo de ejecución entre 2014 y 2018. Obra financiada por el concesionario.

**TABLA 14.** Situación actual y futura de los actuales puertos de la Zona Centro Sur

Región	Puerto	Tasa anual 2007-2012	Carga año 2012	Carga proyectada (miles de ton)		Capacidad actual	Periodo crítico
		(%)	(miles de ton)	2020	2030	(miles de ton)	
Biobío	Thno/San Vicente	6(a)	47 / 6.928	600 / 8.100	800 / 10.900	700 / 13.000(b)	2030

Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresas portuarias, de la empresa concesionaria SVTI y del Programa de Desarrollo Logístico Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.  
Nota: (a) Solo terminal concesionado SVTI. Talcahuano en reconstrucción; (b) Capacidad después de las obras de reconstrucción en desarrollo.

## Empresas portuarias privadas

Los otros puertos no registran procesos de inversión en infraestructura en curso.

**TABLA 15.** Situación actual y futura de los actuales puertos de la Zona Centro Sur

Región	Puerto	Tasa anual 2007-2012 (%)	Carga año 2012 (miles de ton)
Biobío	Penco	6	484
	Lirquén	-3	4.394
	San Vicente (varios terminales)	-8	6.555
	Muelle CAP	0	2.470
	Coronel	8	6.438
	Oxiquim	-6	198
	Puchoco	2	1.337
	Jureles	3	522
	Chollín	n/a	783
Los Ríos	Corral	1	600

Fuente: Elaboración propia a base de información de DIRECTEMAR; Empresas Portuarias.  
Nota: n/a: no aplica porque el terminal entró en operaciones en el año 2011.

## Zona Sur Austral conformada por las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes

### DESCRIPCIÓN GENERAL

Su carga total, en el 2012, ronda las 8,7 millones de ton, que representa el 7% del total nacional. Su carga de exportación representa el 18% de su movimiento total, compuesta por productos pesqueros y forestales (chips). Su carga de importación representa 8% de su movimiento total y está compuesta, entre otros, por productos como fertilizantes. El cabotaje reúne el 74% restante compuesto por cargas como caliza, carbón, productos congelados, insumos, etc. Su área de influencia abarca carga de cabotaje con la Zona Norte (fertilizantes, carbón), con la Zona Centro Norte (caliza, carbón), Centro (derivados del petróleo y carga general) y entre terminales ubicados en la propia zona (carga general, combustibles, insumos, alimentos de peces, alevines, etc.).

La carga en contenedores alcanzó en el 2012 un movimiento de 46 mil TEU.

### PUERTOS Y TERMINALES

Esta zona se caracteriza por la cantidad de terminales existentes en su área, en su mayoría pequeñas instalaciones, algunas de ellas sin una administración claramente establecida. Su rol principal radica en facilitar la conectividad entre el territorio continental e insular, así como dentro del propio territorio insular.

Solo los puertos de Calbuco (cargas forestales, chips) y Cabo Negro (derivados del petróleo) están relacionados de manera relevante con cargas de exportación. Respecto de carga de importación, los puertos de Calbuco (*clinker*) y Puerto Montt (fertilizantes, alimentos) son los que, principalmente, reciben este tipo de carga en la zona. Este último puerto cumple también un rol relevante en el tráfico de cabotaje, en especial con la región de Aysén y con otros múlti-

ples pequeños terminales, por donde se concentra el 50% de su movimiento de carga general de cabotaje.

**TABLA 16.** El sistema portuario de la Zona Sur Austral

Región	Puerto	Tipo	Carga	Tráfico	Productos
Los Lagos	Puerto Montt	3	MP.	Cab.	Fertilizantes, alimentos peces, cemento, <i>smolts</i> , vehículos
	Calbuco	4	Gr.So./Gr.Li	Export.Cab.	Forestal (chips), combustible, clinker
	Quellón	4	CG.	Cab.	Alimentos peces, pescados, insumos
Aysén	Pto. Aguirre	5	CG.	Cab.	Alimentos peces, pescados, insumos
	Pto. Cisnes	5	CG.	Cab.	Alimentos peces, pescados, insumos
	Chacabuco	3	MP	Cab.	Pescado congelado, concentrado zinc, cemento, vehículos
Magallanes	Austral	3	CG.	Cab.	Pescado, insumos
	Guarello	2	Gr.So.	Cab.	Caliza
	3 Puentes	5	CG.	Cab.	Alimentos peces, pescados, insumos
	Pecket	2	Gr.So.	Cab.	Carbón
	Cabo Negro	1	Gr.Li	Export.	Derivados del petróleo
	Porvenir	5	CG.	Cab.	Carga general
	Pto. Williams	5	CG.	Cab.	Carga general
Todas	Otros	5	MP.	Cab.	Alimentos peces, pescados, insumos, combustible

Fuente: Elaboración propia con datos de DIRECTEMAR, Cámara Marítima y Portuaria de Chile A.G y Empresas Portuarias

Nota 1: Terminal de uso privado de empresas estatales; 2: Terminal de uso privado de empresas privadas; 3: Terminal de uso público de empresas portuarias estatales; 4: Terminal con oferta pública de empresas portuarias privadas; 5: Terminal estatal sin administración. MP: Multipropósito; CG: Carga General; GR.So.: Graneles sólidos; Gr.Li.: Graneles Líquidos.

## SITUACIÓN ACTUAL, INICIATIVAS DE DESARROLLO Y PROYECTOS DE INVERSIÓN

### Empresas portuarias estatales

#### *Empresa Portuaria Puerto Montt*

Su área de influencia se extiende, principalmente, hacia las regiones de Los Ríos, Aysén y Magallanes, cumpliendo un rol clave en el tráfico hacia pequeñas instalaciones ubicadas dentro de su propia región. Además mantiene servicio de cabotaje con puertos ubicados en la Zona Norte y Central del país.

El puerto de Puerto Montt tiene una capacidad estimada de 2,5 millones de ton, con la que es posible cubrir la demanda proyectada hasta el 2020, donde los requerimientos alcanzarían un nivel cercano a las 2,6 millones de ton. Para el 2030 se estima una proyección de demanda que alcanzaría las 5 millones de ton. Sin embargo, su principal restricción proviene de su propio emplazamiento ubicado en plena zona urbana y turística de la ciudad. Sus posibilidades de resolver



mayores requerimientos relacionados con su accesibilidad (accesos ocupan directamente vías urbanas de alto flujo), de ampliación de sus áreas operacionales (restricciones para aumentar áreas de respaldo y para el emplazamiento de equipamiento moderno) y mejoramientos de sus condiciones marítimas (variaciones de marea) son escasas.

Esta situación condujo a la empresa a implementar un proceso de licitación conducente a la construcción y habilitación de un nuevo terminal ubicado en el sector de Panitao, a 12 km de la ciudad de Puerto Montt, pero con una buena conexión a la Ruta 5, sin perturbar el funcionamiento urbano de la ciudad y con posibilidades de aumentar sus áreas operacionales sin las actuales restricciones. El proyecto consiste en el traslado de las actividades del actual terminal, manteniendo en él la atención de los cruceros, la de los trasbordadores e incluyendo iniciativas vinculantes al interés urbano, trasladando la atención de las naves comerciales a este nuevo terminal.

Para ello, en el proceso de licitación se incluyeron las siguientes inversiones:

- i. Construcción y habilitación de un muelle antisísmico para la atención de dos naves mayores con esloras de 250 m y 180 m.
- ii. Construcción y habilitación de un muelle para la atención de naves menores de una eslora mínima de 100 (m).
- iii. Habilitación, en etapas, de áreas de operación de 5 ha.
- iv. Habilitación de conectividad para el nuevo terminal.

Estas obras requieren de una inversión estimada de US\$ 60 millones. El proceso de licitación fue declarado desierto por no haber existido interés privado en la presentación de ofertas. Actualmente la empresa se encuentra rediseñando la licitación con el objeto de insistir con un nuevo proceso de concesionamiento.

### ***Empresa Portuaria Chacabuco***

Este puerto estatal se encuentra operando bajo la modalidad multipropósito. Su principal rol está vinculado con el cabotaje, con la atención de naves menores que prestan servicios a la pesca y acuicultura y con la atención de cruceros.

Su carga relacionada con el comercio exterior consiste en envíos de concentrados de zinc. El resto de la carga de exportación se transfiere en puertos de la Zona Centro Sur y Centro del país, hacia donde es transportada por medio de servicios de cabotaje. Esta consiste en carga refrigerada de productos pesqueros y acuícolas. Además administra un terminal de transbordadores que conecta a la región con la de Los Lagos, tanto respecto del tráfico de carga como de pasajeros.

Adicionalmente a estos servicios, este puerto pertenece a la red de terminales que ofrecen atención a naves de cruceros.

Su transferencia en el 2011 alcanzó las 590 mil ton. En relación con la atención de naves de cruceros, se observa una tendencia positiva en el periodo 2012/2013, llegando a 20 mil turistas.

Su capacidad actual se estima en 1,3 millón de ton. Sus proyecciones de demanda señalan que en el 2020 alcanzaría las 740 mil ton y que en el 2030 serían 1,04 millones de ton. Esta disponibilidad de capacidad, sin embargo, no existe para el caso de las naves menores debido a que el puerto no cuenta con terminales especializados para la atención de este tipo de naves, las que no pueden ser atendidas cuando en el terminal actual se encuentran operando naves mayores, especializadas en contenedores o graneles.

Para abordar esta dificultad, la empresa está llevando a cabo un proceso de licitación para otorgar una concesión destinada a la construcción, habilitación y operación de un terminal especializado en la atención de naves menores.

Esta licitación implica la construcción y habilitación de las siguientes obras:

- i. Muelle flotante, con dos sitios especializados en naves pesqueras cuyas características son eslora máxima de 54 m, manga de 12 m y calado 5,5 m.
- ii. Rampa para la atención de barcazas.
- iii. Explanada de 6.300 m<sup>2</sup>.

La inversión estimada es de US\$ 6 millones y se espera concluir con el proceso de adjudicación durante el primer semestre del 2014.

#### ***Empresa portuaria austral***

Este puerto cuenta con tres terminales. Estos son el Muelle Prat, ubicado en zona urbana, cerca del centro de la ciudad. Desde allí se atienden servicios a naves pesqueras, de investigación que realizan servicios hacia la Antártica y cruceros; el Muelle Mardones, ubicado en zona urbana, pero distante del centro de la ciudad y donde operan naves especializadas en contenedores y de carga general; y el terminal de Puerto Natales, donde operan servicios de carga general vinculados con el sector pesquero acuícola, de cruceros y transbordadores.

Su capacidad total se estima en 3,8 millones de ton y sus proyecciones de demanda en 600 mil ton para el 2020 y de 1 millón para el 2030.

Si bien existe una capacidad que se encuentra muy por sobre la demanda proyectada, este puerto tiene limitaciones para ofrecer servicios adecuados a los cruceros (terminal Muelle Prat). Más del 50% de las operaciones con cruceros internacionales se realiza con el buque a la gira. Hace 10 años, estas operaciones no superaban el 26%. Esta condición lo coloca en una posición poco competitiva frente a la oferta que se genera en Ushuaia, tanto respecto de servicios relacionados con el turismo en el estrecho de Magallanes como en relación con la Antártica.

Para enfrentar esta situación, la empresa ha desarrollado el siguiente plan de inversiones:

- i. Construcción de dos *dolphins* conectados por medio de una pasarela peatonal.
- ii. Construcción de un poste de amarre.
- iii. Refuerzo de cabezo y puente de acceso para poder operar con naves de 250 m de eslora.
- iv. Mejoramiento del sistema de defensas y las bitas.

La inversión estimada de estas obras es de US\$ 13,1 millones y será llevada a cabo por medio de un proceso de licitación de una concesión portuaria, la que está prevista concluirla durante el segundo semestre del 2014, esperando que las nuevas operaciones comiencen entre 2015 y 2016.

**TABLA 17.** Situación actual y futura de las empresas portuarias estatales de la Zona Sur Austral

Región	Puerto	Tasa anual 2007-2012 (%)	Carga año 2012 (miles de ton)	Carga proyectada (miles de ton)		Capacidad actual (miles de ton)	Periodo crítico
				2020	2030		
Los Lagos	Puerto Montt	0	1.350	2.600	5.000	2.500	2018/2020
Aysén	Chacabuco	-2	585(a)	740	1.040	1.347	(a)
Magallanes	Austral	3	520	600	1.000	3.860	(b)

Fuente: Elaboración propia a base de información de las empresas portuarias y del Programa de Desarrollo Logístico Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.  
Nota: (a) Este puerto tiene actualmente restricciones en el uso de sus sitios por la cantidad de naves que atracan (metros lineales de muelle), más que por capacidad de Transferencia: (b) En este puerto existen actualmente restricciones para el atraque de cruceros en el muelle Prat debido a las condiciones técnicas de su infraestructura.

## Empresas portuarias privada

En esta zona no se registran inversiones proyectadas por las empresas portuarias privadas

**TABLA 18.** Situación actual empresas portuarias privadas de la Zona Sur Austral

Región	Puerto	Tasa anual 2007-2012 (%)	Carga año 2012 (miles de ton)
Los Lagos	Calbuco	29	1.300
	Quellón	9	150
Aysén	Pto. Aguirre	17	20
	Puerto Cisnes	7	20
Magallanes	Guarello	1	630
Todas	Otros	8	1.500

Fuente: Elaboración propia a base de información de DIRECTEMAR.



## Requerimientos de inversión

## Consolidado de las inversiones proyectadas para el sistema portuario por zonas

ENTRE 2014 Y 2024 LAS INVERSIONES que el país proyecta en el sector portuario fluctúan entre US\$ 4.985,9 millones y US\$ 5.335,9 millones<sup>23</sup>, dependiendo de cómo se resuelva el proceso de concesionamiento que está llevando a cabo la Empresa Portuaria de Iquique. En ellas se incluyen las inversiones estimadas para la construcción y habilitación de un terminal dentro del proyecto Puerto de Gran Escala (PGE) en su fase 1, tanto para la Empresa Portuaria Valparaíso como San Antonio<sup>24</sup>. Estas inversiones se concentran en la Zona Centro del país, como consecuencia de las iniciativas que han comprometido los actuales concesionarios y las que proyectan ambas empresas portuarias estatales antes del 2024. La Tabla 19 muestra cómo se distribuyen las inversiones a lo largo del país.

**TABLA 19.** Resumen inversiones proyectadas sistema portuario entre 2014/24

Zonas	Inversión mín. (millones US\$)	Inversión máx. (millones US\$)
Norte	469	819
Centro Norte	837	837
Centro	3.451,8	3.451,8
Centro Sur	140	140
Sur	88,1	88,1
<b>Total</b>	<b>4.985,9</b>	<b>5.335,9</b>

Fuente: Elaboración propia.

23 Para mayor detalle de los proyectos de inversión, ver Anexo donde se presenta un resumen de las inversiones del sector portuario para el periodo 2014-2024.

24 Esta proyección al 2024 considera que ambas empresas portuarias iniciarán el proceso de ampliación de manera conjunta. Es probable que solo una de ellas concrete su proyecto o que se desplacen las inversiones de ambas para después del 2024. En la primera situación, la inversión bajaría en US\$ 1,1 mil millones, y en el segundo US\$ 2,2 mil millones. En todo caso, lo que no debería ocurrir es la demanda que deberá asumir el país por contar con una mayor oferta portuaria a contar de la próxima década.

## Consolidado de las inversiones proyectadas para el sistema portuario por tipo de carga o proyecto

LAS INVERSIONES PROYECTADAS para el periodo han sido ordenadas por proyectos vinculados a: exclusivamente a la carga en contenedores o a la carga a granel, al desarrollo de superficies operacionales como zonas logísticas o rellenos, carga general y granel, relación ciudad puerto como accesos o proyectos de uso urbano en el borde costero, y otros usos. Las inversiones se concentran en proyectos ligados a la carga en contenedores, seguida de iniciativas relacionadas con terminales especializados en carga a granel (Tabla 20).

**TABLA 20.** Resumen de las inversiones proyectadas para el sistema portuario por tipo de carga o proyecto

Tipo de carga o proyecto	Inversión mín. (millones US\$)	Inversión máx. (millones US\$)
Carga en contenedores	3.049,3	3.399,3
Carga de graneles	1.132	1.132
Superficies operacionales	159,5	159,5
Carga general y graneles	164,6	164,6
Urbanos	476,5	476,5
Otras	4	4
<b>Total</b>	<b>4.985,9</b>	<b>5.335,9</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Consolidado de las inversiones proyectadas para el sistema portuario, inversión entre 2014/18, 2019/24

COMO SE MUESTRA EN LA TABLA 21, la inversión máxima proyectada se concentra, prácticamente, en partes iguales en ambos periodos y, en la proyección mínima, se concentra 46% en el primer periodo y 54%, en el segundo.

**TABLA 21.** Distribución de las inversiones entre 2014/18 y 2019/24

Tipo de carga o proyecto	Inversión mín. (millones US\$)	Inversión máx. (millones US\$)
2014 - 2018	2.295,4	2.645,4
2019 - 2024	2.690,5	2.690,5
<b>Total</b>	<b>4.985,9</b>	<b>5.335,9</b>

Fuente: Elaboración propia.

Esta concentración se debe a que en el primer periodo se ubica una cantidad importante de inversiones en proyectos vinculados a la carga en contenedores, cuyo monto dependerá de cómo se definan los procesos de concesionamiento que llevan a cabo o se encuentran preparando las empresas portuarias estatales, así como las importantes inversiones proyectadas en terminales graneleros. En el segundo periodo se concentran las inversiones en proyectos ligados a la carga en contenedores producto del desarrollo del PGE, las que, como se ha señalado, dependerán de cómo enfrenten las empresas portuarias de Valparaíso y San Antonio este proceso y cuán exitosa pueden ser (Tabla 22).



**TABLA 22.** Distribución de las inversiones entre 2014/18 y 2019/24 por tipo de carga o proyecto

Tipo de carga o proyecto	2014 - 2018	2019 - 2024
Contenedores	707,3 / 1.057,3	2.342
Graneles	1.132	-
Superficies operacionales	115,5	44
Carga general y graneles	112,1	52,5
Urbanos	224,5	252
Otras	4	-

Fuente: Elaboración propia.



## Conclusiones y recomendaciones de política

- i. El crecimiento de la carga total transferida en los puertos del país se ha ido reduciendo. En el periodo comprendido entre 2003 y 2012 su tasa ha sido de 5% anual. Pero en el periodo comprendido entre 2008 y 2012 esta ha sido de 3% anual, muy influida por una baja producida en el 2009, cuando la transferencia se redujo respecto del año anterior en -6%, mientras que el PIB lo hacía en -1%.
- ii. El comercio exterior del país se ha sustentado en una notable influencia de las cargas a graneles conformadas por productos vinculados a la exportación de concentrados de minerales y a la importación de productos destinados a la generación de energía.
- iii. La participación de la carga de exportación en el comercio exterior ha venido bajando, pasando de 69% en el 2003 a 51% en el 2012.
- iv. La carga general de exportación ha venido reduciendo su crecimiento, llegando en los últimos cinco años a una tasa de 0,5% anual, mientras que la carga minera ha subido a una tasa del 8%, en igual periodo.
- v. La carga general de importación ha subido en los últimos cinco años a un ritmo de 9% y la carga de granel seca lo ha hecho a 8%.
- vi. La carga en contenedores ha crecido a una tasa de 3% en los últimos cinco años, muy influida por la sostenida caída que se produjo en el 2009 de -10,8%. Pero en general, la tendencia muestra que en los últimos 10 años la variación anual de este tipo de carga ha estado en 8 años por sobre la variación del PIB.
- vii. En el transporte marítimo especializado en carga en contenedores se prevén cambios tecnológicos tendientes a aumentar el tamaño de las naves como una manera de reducir costos y externalidades, lo que junto al aumento de la demanda que debería generarse por el crecimiento del país, impactará al sistema portuario por mayores capacidades y mejores niveles de servicio.
- viii. En los análisis de organismos internacionales el país ha alcanzado en el ámbito logístico buenas evaluaciones respecto de América Latina, pero lejanas de los países desarrollados y cada vez alcanzando posiciones más bajas.
- ix. Para enfrentar esta situación se requiere de la implementación de medidas tendientes a lograr una mayor eficiencia en la gestión de los sistemas logísticos y reducir los costos que se generan por factores derivados de la falta de servicios de infraestructura.
- x. Ello implica el desarrollo de políticas que den cuenta de un sistema portuario diferente a lo largo del país. En la Zona Norte, sin perjuicio de la existencia de carga en contenedores, la oferta de terminales graneleros es de vital importancia, igual que en la Zona Centro Norte. En la región Centro y Centro Sur, el problema principal se encuentra en la transferencia de carga en contenedores y, en la Zona Sur

Austral, en el desarrollo de terminales de apoyo a la actividad pesquera y acuícola, así como también para facilitar la integración territorial entre las áreas insulares y continentales.

## Anexo: Consolidado de inversiones en el sistema portuario

**TABLA 23.** Consolidado de inversiones proyectadas al 2024 en el sistema portuario nacional

Zona	Región	Puerto	Proyecto	Inversión (millones de US\$)	Periodo	
Norte	Arica Parinacota	Empresa Portuaria Arica	Habilitación de una Zona de Extensión de las Actividades Portuarias (ZEAP).	7	2014 - 2017	
		Empresa Portuaria Arica	Relleno de poza para habilitar 11,4 ha de nuevas áreas operacionales.	53,5	2015 - 2019	
		Empresa Portuaria Arica (TPA)	Ampliación frente de atraque actual en 215 m para contar con un nuevo sitio.	52,5 (incluye equipamiento)	Por definir	
		Empresa Portuaria Arica	Nuevo edificio corporativo	4	2014 - 2015	
	Tarapaca	Empresa Portuaria Iquique	Relleno borde costero	19	2015 -2016	
		Empresa Portuaria Iquique	Nuevo frente de atraque	105 / 455 (a)	2014 - 2015	
	Antofagasta	Empresa Portuaria Antofagasta	Reacondicionamiento sitios 1 al 3	91	2014 - 2018	
		Empresa Portuaria Antofagasta (ATI)	Construcción sitio especializado en graneles	47	2013 - 2014	
		INTERACID	Terminal granelero cargas secas	90	SEIA	
Centro Norte	Atacama	Puerto Las Losas (CMP;AGROSUPER)	Terminal granelero cargas secas	90	SEIA	
		Puerto Caldera (Andinometal S.A.)	Acopio y embarque de hierro	2	SEIA	
		Puerto Desierto (Minera San Fierro)	Terminal granelero (hierro)	185	SEIA	
		Puerto Punta Caldera	Terminal granelero cargas secas	225	SEIA	
		Puerto Cruz Grande (CMP)	Terminal granelero cargas secas	250	SEIA	
		Coquimbo	Empresa Portuaria Coquimbo (TPC)	Terminal granelero cargas secas	85	2015-2016
	Centro	Valparaíso	Empresa Portuaria Valparaíso (TPS)	Extensión sitio 3	45	2014 -2015
			Empresa Portuaria Valparaíso	Nuevo viaducto acceso puerto	36	2015
			Empresa Portuaria Valparaíso	Habilitación estación intermodal	30	2015
Empresa Portuaria Valparaíso (TCVAL)			Ampliación Terminal 2	507	2018 - 2024	
Empresa Portuaria Valparaíso (Concesión)			Nuevo frente de atraque sector Yolanda	965	2022 - 2024	
Empresa Portuaria Valparaíso (Sectorial)			Otras relacionadas con el nuevo frente de atraque	120	2022 - 2024	
Empresa Portuaria Valparaíso (Puerto Barón)			Espacio urbano borde costero	150	2014 - 2015	
Empresa Portuaria Valparaíso (VTP)			Nuevo Terminal Pasajeros	8,5	2014	
Empresa Portuaria Valparaíso (ZEAL)			Varias	8	2018 - 2021	
Empresa Portuaria San Antonio (STI)			Reparación daños terremoto	25,3	2014	
Empresa Portuaria San Antonio (STI)			Extensión sitio 3 en 30 m	8,4	2014	
Empresa Portuaria San Antonio (STI)			Extensión sitio 3 en 130 m y dragado	50	2017	
Empresa Portuaria San Antonio (PCE)			Profundización sitio 4 y 5	17,6	2014	
Empresa Portuaria San Antonio (PCE)			Habilitación frente de atraque 700 m	225	2015 - 2018	
Empresa Portuaria San Antonio	Dragado	24	2014 - 2015			

Zona	Región	Puerto	Proyecto	Inversión (millones de US\$)	Periodo
Centro	Valparaíso	Empresa Portuaria San Antonio	Habilitación de 70 ha zona logística	72	2014 - 2020
		Empresa Portuaria San Antonio (concesión)	Nuevo frente de atraque Fase 1 A	870	2022 - 2024
		Empresa Portuaria San Antonio (sectoriales)	Otras inversiones Fase 1A	132	2022 - 2024
		Puerto Ventanas	Ampliación embarque concentrado	32	SEIA
		OXIQUM	Terminal granelero cargas secas	126	SEIA
Centro Sur	Biobío	Empresa Portuaria Talcahuano San Vicente (SVTI)	Reforzamiento sitios 2 y 3. Recuperación áreas de respaldo	90 (c)	2013 - 2017
		Empresa Portuaria Talcahuano San Vicente (SVTI)	Ampliación frente de atraque	50	2014 - 2018
Sur Austral	Los Lagos	Empresa Portuaria Puerto Montt (en proceso de concesión)	Construcción y habilitación nuevo terminal en Panitao (b)	60	2015 - 2017
		Puerto Quellón	Regulación ambiental	9	SEIA
	Aysén	Empresa Portuaria Chacabuco (en proceso de concesión)	Construcción y habilitación terminal naves pesqueras y acuícolas	6	2014 - 2015
	Magallanes	Empresa Portuaria Austral (en proceso de concesión)	Mejoramiento Muelle Prat	13,1	2015 - 2016

Fuente: Elaboración propia a base de información del Programa Desarrollo Logístico de la Subsecretaría de Transporte y empresas portuarias.  
Nota: (a): El valor depende de la oferta con que se adjudique la concesión; (b): proceso de licitación en rediseño y (c): Inversión compartida entre la empresa y la concesionaria (seguros por daños del terremoto)

# FERROCARRILES

ENRIQUE CABRERA S. / GERENCIA DE ESTUDIOS CCHC



## Introducción

El presente documento tiene por objeto presentar un análisis del sector ferroviario en Chile, apuntando a identificar su potencialidad futura, brechas de inversión e identificando elementos claves para su desarrollo que sean coherentes con lo observado en países avanzados.

Al efecto, existe una frase referida a nuestra situación, dice que: cuya autoría es de Lou Thompson<sup>1</sup> *en el mundo contemporáneo, el desarrollo de los sistemas ferroviarios en los distintos países es aquel que los Estados le definen.*

Esta sentencia es clave y reveladora, ya que explicita que la evidencia empírica internacional contemporánea le asigna al Estado un rol clave en el éxito o fracaso de sus sistemas ferroviarios. La definición de política debe explicitar su objetivo, la métrica y toda la defi-

nición regulatoria-normativa para cumplir el objetivo. La responsabilidad del Estado, que en el caso chileno es el dueño de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado, es ineludible.

Desgraciadamente en nuestro país nunca ha existido una política de Estado para este sector. El “Libro blanco del sistema ferroviario” postulado en el 2009 por el directorio de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE), fue un primer paso en la dirección de ayudar a fijar dicha posición. En la práctica, los lineamientos indicados se han ido implementando y los recursos han estado disponibles, pero sin un marco explícito y formal en términos de política de Estado.

El siguiente capítulo se compone de seis secciones. En la primera se dan anteceden-

---

1 Reconocido especialista internacional en materias ferroviarias. Presentación en Santiago de Chile, “Rail Issue Discussion in Chile”. Thompson Galenson & Associates, 2804 Daniel Road, Chevy Chase, MD 20815-3149.



tes generales del sector, describiendo su evolución reciente y situación actual. En esta sección, a partir de indicadores relevantes, se efectúa una comparación de nuestra realidad con la de otros países. En la segunda sección se revisa el marco institucional de Chile y se contrasta con la normativa vigente en países avanzados que han resuelto mejor, a nuestro juicio, “las reglas del juego” sobre las que opera el mercado de los ferrocarriles, planteando ciertas guías para establecer en Chile una política integrada de transportes y ferrocarriles. En la tercera y cuarta secciones se estimó la expansión potencial para el sistema ferroviario de carga y las estimaciones de requerimientos de inversión para todo el sistema ferroviario a 5 y 10 años plazo. Por último se presentan las conclusiones y recomendaciones de política.



## **Antecedentes relevantes**

## Descripción del sector

CON UNA LONGITUD APROXIMADA de 4.300 kilómetros la red de trenes de Chile se compone básicamente de diversos servicios ferroviarios de transporte de carga en la zona norte y en sectores específicos de la zona centro-sur de nuestro país. Anualmente se transportan en torno a los 26 millones de toneladas, de las cuales el 38% se realiza mediante la red de Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE). Asimismo, el transporte de pasajeros bajo esta modalidad se desarrolla específicamente en la zona centro-sur en la que opera EFE (Gráfico 1).

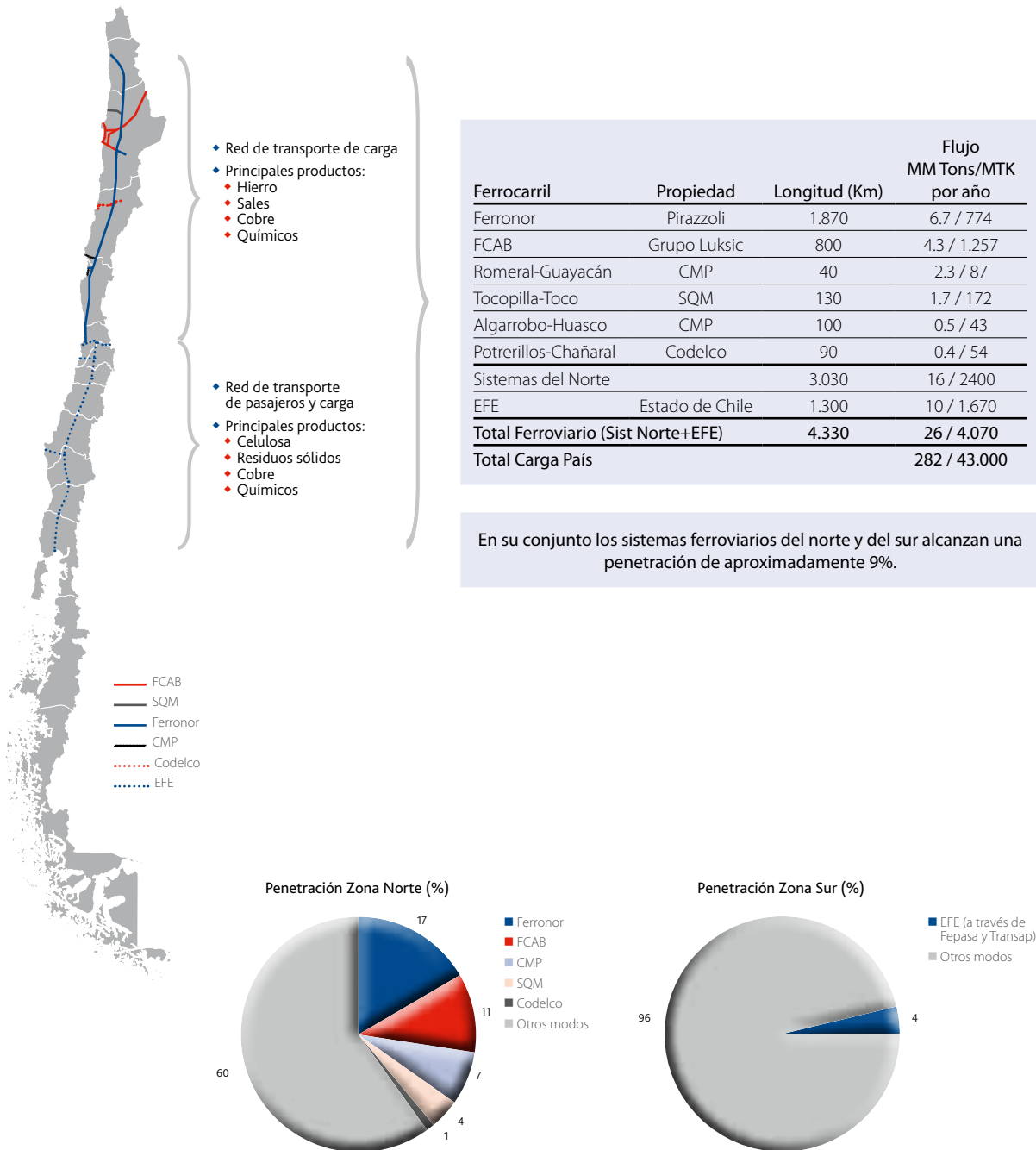
En la zona norte la participación del ferrocarril alcanza una penetración del 40% en el transporte terrestre, cifra comparable a la que se observa en economías avanzadas, las cuales hacen uso intensivo de los sistemas ferroviarios de carga (como es el caso de Estados Unidos, Rusia, etc.).

Desde el punto de vista de la propiedad, los ferrocarriles del norte del país son de propiedad privada y están ligados a grupos económicos que tienen posición en la generación de la carga, por lo que se da en ellos una integración vertical. En efecto, están dedicados fundamentalmente a servir operaciones masivas de transporte de graneles mineros, por lo que ofrecen servicios directos desde las faenas mineras hacia los puertos, cubriendo fundamentalmente las necesidades de transporte transversales (cordillera-mar). En este contexto, cabe destacar que el perfil de Ferronor difiere, al ser propietaria y operadora de la vía longitudinal existente, siendo un operador neto.

Asimismo, los ferrocarriles del norte presentan la característica de ser verticalmente integrados (lo que se conoce técnicamente como integración rueda-riel). La rueda se refiere a la operación, mientras que el riel se refiere a la infraestructura de vías, estaciones y equipos de señalización, comunicaciones, etcétera.

Es importante considerar que los ferrocarriles del norte nacieron y se desarrollaron históricamente en este contexto. Es decir, con el auge de la gran minería y el desarrollo de las ciudades-puertos. Solo por dar un ejemplo, el puerto de Antofagasta está estructurado para operar

**GRÁFICO 1.** Red ferroviaria en Chile y transferencia de cargas sector Norte y Centro-Sur



Fuente: EFE.

Nota: MTK: Millones de toneladas-kilómetros.

masivamente con servicios ferroviarios que cruzan la ciudad y acceden al puerto de manera confortable y en forma armónica con la ciudad, situación que es muy opuesta a lo que sucede por ejemplo en los puertos de la zona central del país.

El desafío para este sistema de transporte es lograr la mayor eficiencia operacional y de equipamientos ferroviarios (locomotoras, carros y sistemas de transferencia más eficientes), más que de inversión en infraestructura.

En tanto, en el sector centro-sur el operador más importante es EFE —a diferencia de lo que sucede en el sector norte—, y esta empresa se estructura en torno a dos actividades: transporte de pasajeros y de carga, con diferentes estándares de vía.

El servicio de transporte de pasajeros es brindado por tres filiales operadoras: Merval (Metro Valparaíso), TMSA (Trenes Metropolitanos S.A.) y Fesub. Estas filiales son controladas por EFE mediante una estructura de *holding*. Por lo anterior, la forma de operación es integrada verticalmente (integración rueda-riel), ya que EFE es la dueña de la infraestructura de vías y de las filiales operadoras del material rodante (Gráfico 2).

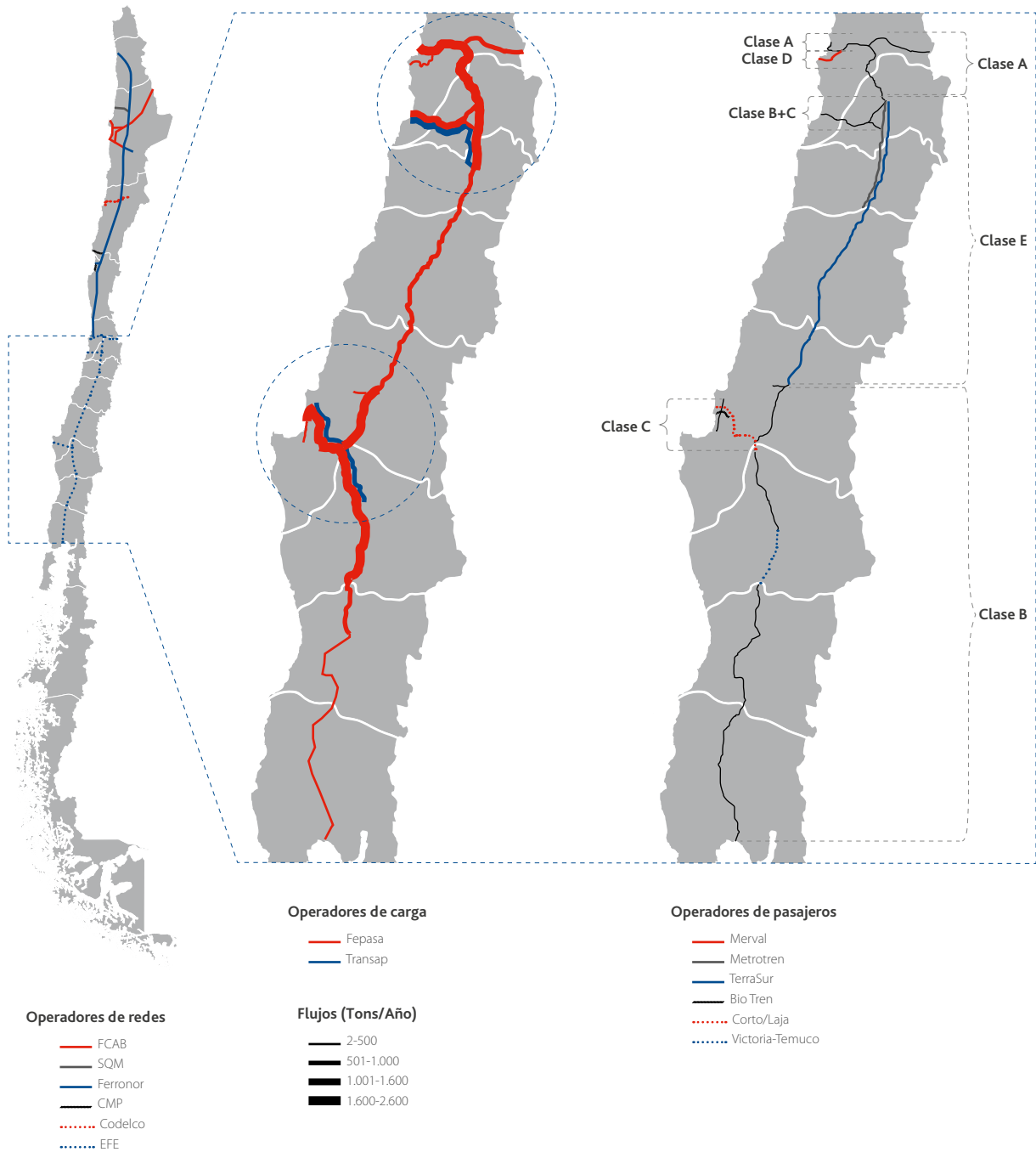
Las filiales operadoras manejan los siguientes servicios:

1. Merval: un servicio de tipo suburbano o de cercanía, el que se compone de la línea de servicio propia, más las combinaciones a Limache Viejo, Quillota, La Calera-La Cruz y Olmué.
2. TMSA: combina servicios suburbanos, interciudades y de conectividad rural, los que se componen de cuatro servicios: Terrasur (Santiago-Chillán, interciudad), Metrotren (Santiago-San Fernando, suburbano), Expreso Maule (Santiago-Linares, suburbano) y Talca-Constitución (servicio de conectividad local).
3. Fesub: combina servicios suburbanos y de conectividad rural, los que se componen de los servicios de: Biotren (suburbano), Corto Laja (servicio de conectividad rural) y Victoria-Temuco (suburbano).

En el caso de los servicios de carga, estos son brindados sobre la red de EFE (infraestructura de vías y equipamiento) por las empresas operadoras Fepasa (Ferrocarriles del Pacífico S.A.) y Transap. La primera está ligada al grupo Sigdo Kopers y Puerto Ventanas, en tanto que la segunda es una sociedad anónima cerrada cuyos propietarios son la familia Pirazzoli.

En la red de EFE la vía tiene carácter de “acceso abierto”, lo que configura un sistema de operación desintegrado verticalmente para la carga. Esta situación no ha sido históricamente así, ya

**GRÁFICO 2.** Subsistema Centro-Sur (red de EFE), con operación de carga y pasajeros

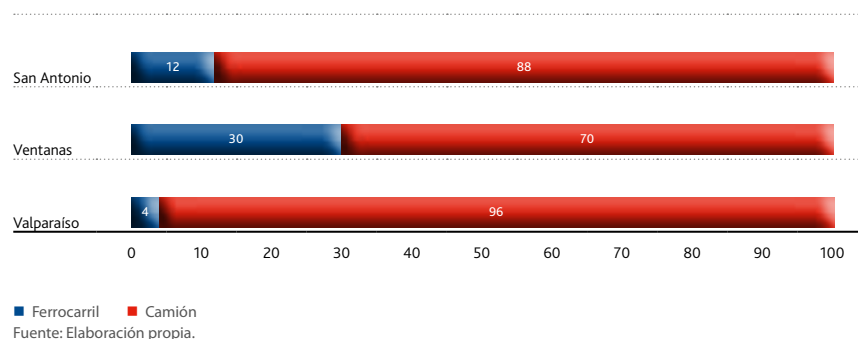


Fuente: EFE.

que inicialmente EFE constituía una empresa *monolítica*<sup>2</sup>. Dicha situación cambió a partir de 1994 en que se creó Fepasa y se privatizó mediante un sistema de venta de acciones. La misma situación dio origen a Ferronor en 1995.

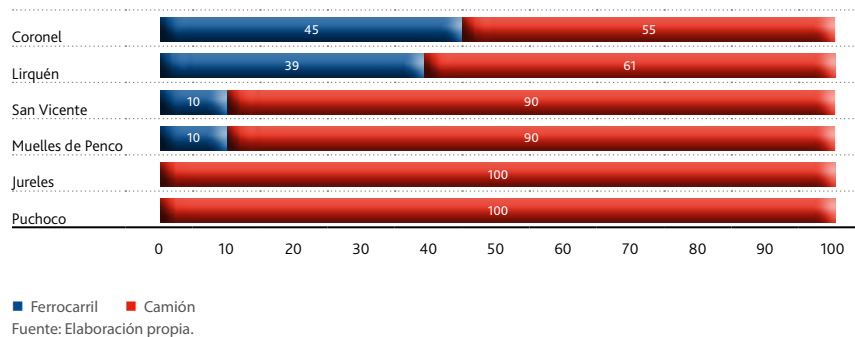
Desde el punto de vista de la interacción puerto-sistema ferroviario, en el sector centro-sur de la red de EFE la situación es disímil. Mientras en los puertos del sector centro (Valparaíso y San Antonio) la participación ferroviaria es objetivamente reducida y mínima en el caso de Valparaíso, en los puertos de Ventanas, Coronel, Lirquén y San Vicente la participación es relevante. Ello se explica fundamentalmente por el tipo de productos transportados en esta zona (que poseen alta *vocación ferroviaria*<sup>3</sup>, por lo cual el sistema logra ser competitivo) y al hecho de que las empresas generadoras-despachadoras de cargas optaron por un enfoque de integración vertical hacia adelante, gestando nuevos puertos especializados, considerados estratégicos para su negocio principal. Para la adecuada operación de estos puertos el sistema ferroviario es imprescindible.

**GRÁFICO 3.** Participación por modo en la carga de acceso/egreso a puertos de V Región (%)



2 En el contexto de los servicios ferroviarios, implica que es dueña de la vía, presta los servicios de transporte (o sea, realiza la operación) y además realiza sus labores propias de planificación y administración.  
3 Productos transportados en grandes volúmenes, desde un punto especificado (por ejemplo planta de celulosa) a un punto de transferencia modal especificada (puerto).

**GRÁFICO 4.** Participación por modo en la carga de acceso/egreso a puertos de VIII Región (%)



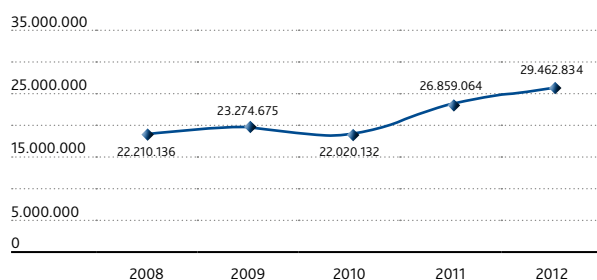
Al observar la evolución reciente del transporte ferroviario en Chile se aprecia que en términos del transporte de carga no ha existido crecimiento, sin embargo, el transporte de pasajeros ha aumentado a un ritmo sostenido, con la ventaja de que además existe en este caso poca estacionalidad<sup>4</sup>. En el caso del transporte de carga, este se vio afectado negativamente por la crisis internacional y el terremoto de 2010 en el caso de la zona centro-sur, mientras que el incremento en el transporte de pasajeros se explica por el aumento de demanda de Merval.

El Gráfico 5 ilustra la evolución reciente del transporte ferroviario en la red sur (propiedad de EFE).

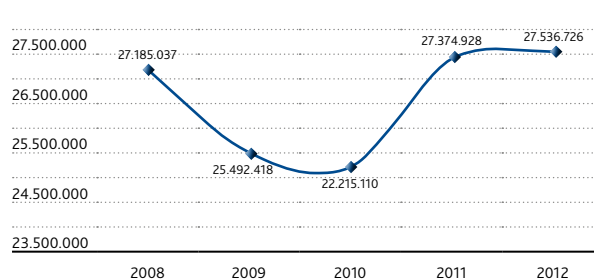


**GRÁFICO 5.** Evolución de transporte de carga y pasajeros 2008-2012

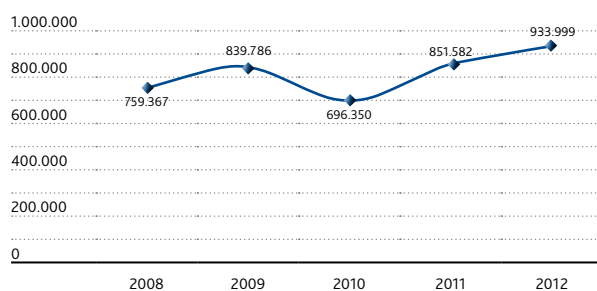
Transporte de pasajeros: Pax (número)



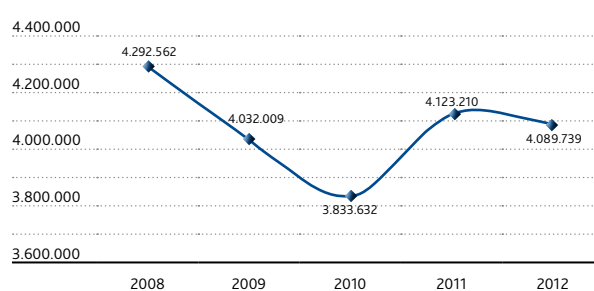
Transporte de carga: Toneladas (número)



Transporte de pasajeros: Pax-Km (miles)



Transporte de carga: Toneladas kilómetro (miles)



Fuente: INE.

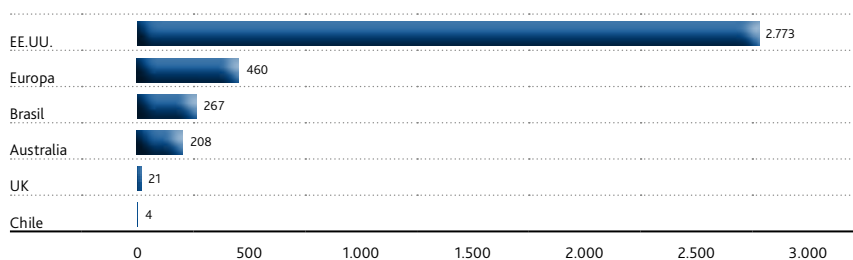
## Comparación internacional de indicadores claves

A OBJETO DE COMPRENDER LA SITUACIÓN ACTUAL del sistema ferroviario nacional y su grado de desarrollo, a continuación se presenta un análisis comparado de índices claves de la evolución sectorial.

El Gráfico 6 compara el desarrollo del sistema ferroviario de carga<sup>5</sup> en Chile (red de EFE en sector Centro-Sur y sistema del norte) contra indicadores comparables de distintos países. Así, Chile muestra un menor desarrollo en términos de volumen de carga transportado, medido en miles de toneladas-kilómetro (MTK), con relación a países como Australia, Brasil o Estados Unidos.

Por otro lado, al comparar el grado de participación del sector ferroviario en el transporte de carga, la red de EFE es objetivamente reducida (4%), sin embargo, la correspondiente al sector Norte (40%) tiene una penetración comparable a la de países con mayor desarrollo ferroviario (Gráfico 7).

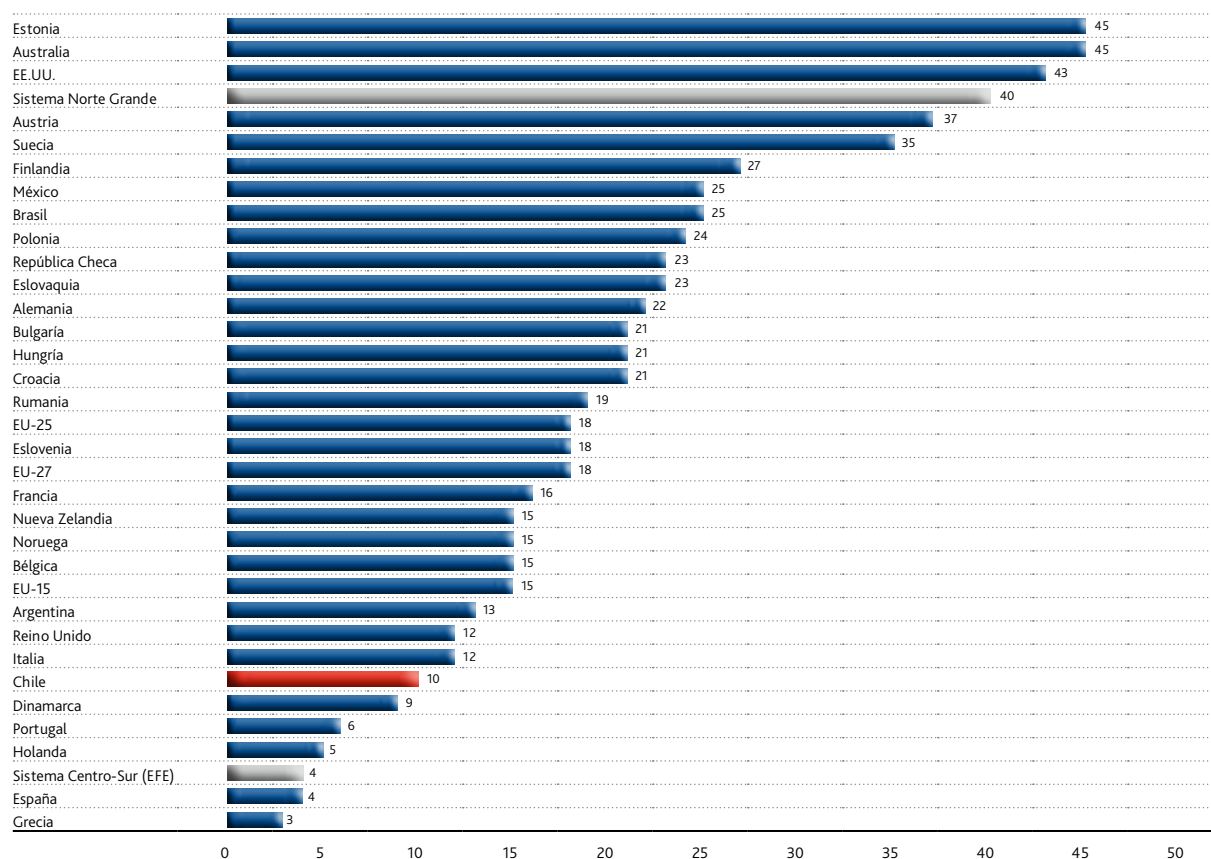
**GRÁFICO 6.** Volumen de transporte de carga en distintos países (MTK)



Fuente: EFE.

5 Carga: La unidad básica relevante para efectos de contraste en el sistema ferroviario es la tonelada-km (medida como participación respecto del sistema global de transporte terrestre).

**GRÁFICO 7.** Participación ferroviaria en el transporte de carga a nivel de países (% del total ton-km)



Fuente: EFE.

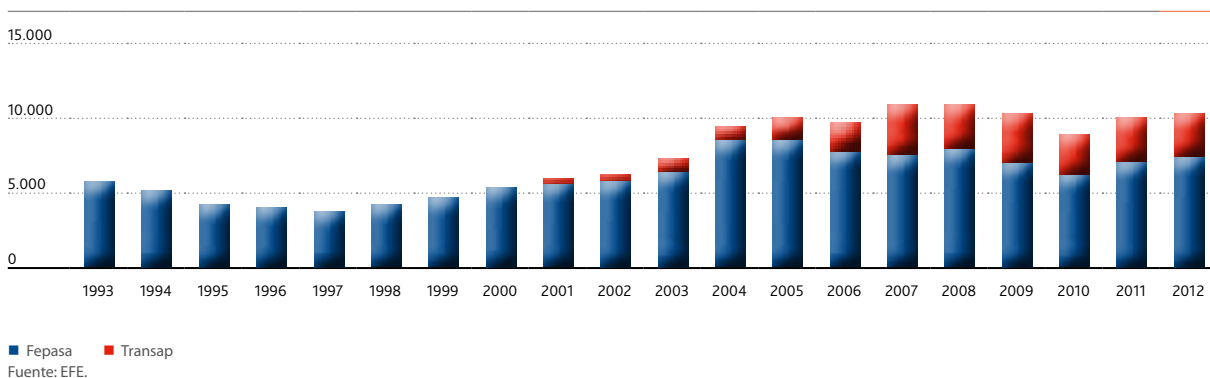
Históricamente, las razones del bajo nivel de participación se le atribuyó a problemas de la infraestructura de vías: *problemas de confiabilidad, capacidad limitada, existencia de cuellos de botella, falta de accesos, grado de disponibilidad de la vía, estándar*, etc. Sin embargo, una parte de estos problemas ya han sido abordados por EFE (por ejemplo, la resolución de problemas de estándar, confiabilidad, etc.) y otros están en plan de mitigación como parte del nuevo Plan Trienal 2014-2017 (por ejemplo, la *liberación de cuellos de botella y accesibilidad*). Hoy, esto no es la problemática fundamental. Sin embargo, la participación ferroviaria en el transporte de carga no ha aumentado, por lo que es importante indagar en otros elementos para explicar su baja participación.

Se requiere además una revisión exhaustiva al desempeño económico de la actividad de porteo de carga, analizando los cargos de acceso a la infraestructura, términos de contratos, las barreras de entrada/salida y otros elementos, ya que bajo el modelo de gestión vigentes, el hecho de que la actividad esté estancada es evidencia de que el negocio de transporte de carga no genera los excedentes suficientes para nuevas entradas o aumento en la cantidad transportada.

El Gráfico 8 ilustra la evolución del volumen transportado en la red de EFE. Los principales incrementos en la evolución de transporte se asocian a cargas (productos) específicas: el transporte de ácido sulfúrico que realiza Transap. Como se comentó previamente, la merma del 2009 se explica por el efecto de la crisis financiera internacional, la caída del 2010 se explica por el efecto del terremoto, que durante un tiempo inhabilitó parte de las vías. Los crecimientos de 2011 y 2012 solo permitieron retomar el nivel de transporte del 2005.

Sin embargo, es evidente que no hay un avance significativo y estable desde el 2004 a la fecha. Hace prácticamente 10 años que la carga está estancada en niveles en torno a 10 millones de toneladas anuales (Gráfico 8). Por otro lado, existe evidencia reciente de que los volúmenes de carga transportados en camiones han aumentado, por lo que la participación de los ferrocarriles seguiría cayendo.

**GRÁFICO 8.** Evolución del transporte ferroviario de carga en la red de EFE (miles de toneladas)



A modo de referencia, a continuación se indican las tasas de crecimiento de tránsitos de camiones en la Ruta 5 Sur expresados como Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) en el tramo de red más relevante para contraste con la situación de EFE. Se aprecia claramente que el crecimiento de tráfico de camiones, asociado naturalmente a mayor transporte de carga, crece sólidamente a tasas anuales constantes superiores al 3% anual CAGR (tasa anual constante).

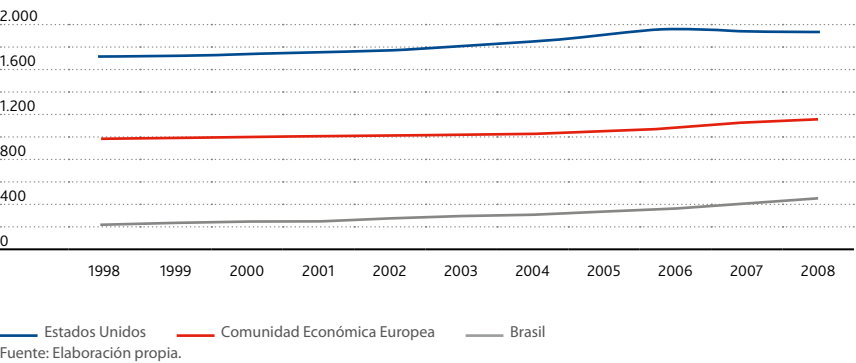
**TABLA 1.** Índice de crecimiento de tránsito de camiones, evolución 2001-2008

Tramo	Plaza peaje	Crecimiento TMDA Cam % CAGR
Santiago-Talca	Angostura	3,1
	Quinta	3,4
Talca-Chillán	Río Claro	3,3
	Retiro	2,3
Chillán-Collipulli	Santa Clara	3,6
	Las Maicas	7,5
Collipulli-Temuco	Púa	4,0
	Quepe	6,2
Temuco Río Bueno	Lanco	6,0
	La Unión	4,8

Fuente: Información plazas de peaje.

Lo anterior contrasta con el crecimiento que han exhibido los servicios de carga ferroviarios en los últimos años en Europa, Estados Unidos y Brasil (Gráfico 9).

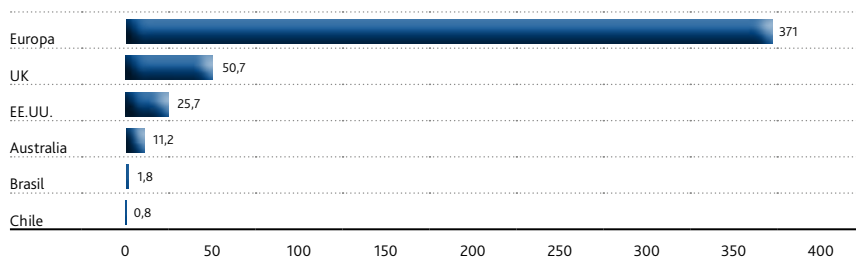
**GRÁFICO 9.** Crecimiento del transporte ferroviario de carga (millones de toneladas)



En cuanto al transporte de pasajeros<sup>6</sup>, los Gráficos 10 y 11 comparan el desarrollo de Chile (red de EFE en sector Centro-Sur) contra indicadores comparables de distintos países, tanto en niveles como en participación sobre el transporte total de pasajeros.

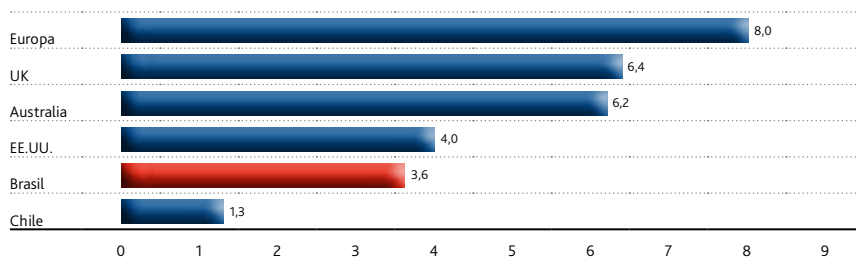
6 Pasajeros: La unidad básica relevante para efectos de contraste en sistema ferroviario es el pasajero-km.

**GRÁFICO 10.** Volumen de transporte de pasajeros en distintos países (MPK)



Fuente: EFE.

**GRÁFICO 11.** Participación de mercado del sistema ferroviario en el transporte de pasajeros en distintos países (%)



Fuente: EFE.

El análisis permite concluir que en el sector de pasajeros el desarrollo sobre la red de EFE ha aumentado en forma sostenida en el tiempo. Como se mencionó anteriormente, la puesta en servicio del nuevo sistema Metro Valparaíso (Merval) explica el crecimiento sostenido en la demanda.

Este índice aumentará en el futuro con motivo de la puesta en servicio de los nuevos sistema suburbanos que ya están en etapa de construcción y/o estudio de ingeniería de detalle (servicios suburbanos Rancagua-Express, Alameda-Nos, extensión del servicio Biotrén a Coronel) y nuevo servicio suburbano Alameda-Malloco (en estudio extensión a Melipilla).



## Marco institucional

## Análisis normativo

### LEY GENERAL DE FERROCARRILES<sup>7</sup>

Pese a su antigüedad, la Ley General de Ferrocarriles sigue siendo la única norma de carácter general que, como expresa su artículo 1º, “se refiere a las vías férreas de toda naturaleza existentes a la fecha de su dictación, a las que se establezcan en el futuro y a sus relaciones con las demás vías de transportes terrestres, aéreas y por agua”. Agrega el mismo artículo que, con todo, sus disposiciones se aplicarán a los ferrocarriles particulares existentes “en lo que no contraríen los derechos y obligaciones creados a las Empresas por las Leyes que hubiesen otorgado las concesiones; y a los Ferrocarriles explotados por el Estado en cuanto no sean incompatibles con los preceptos de las Leyes especiales que rigen su administración”.

La concepción general de la ley es que la actividad ferroviaria es función propia del Estado, el que delega su materialización en los particulares por el mecanismo legal de las concesiones. Así lo declara el artículo 2º en los siguientes términos: “la concesión de permisos para el establecimiento de vías férreas destinadas al servicio público, así como de ramales y otras líneas de uso privado, corresponderá al Presidente de la República”. Se exceptúan de esa disposición las líneas “destinadas a la explotación agrícola o industrial que se desarrollen dentro del predio rural o del establecimiento respectivo y para el uso exclusivo del propietario de estos”.

La ley detalla los antecedentes que deben incluirse en la solicitud de concesión y el procedimiento a seguir hasta la dictación del decreto de concesión, incluyendo los puntos que debe señalar ese decreto. Resulta necesario actualizar esto con las disposiciones actuales de la Ley de Bases del Medio Ambiente que exigen presentar estudios o informes de impacto ambiental.

---

7 Corresponde al texto refundido del Decreto Ley Nº 342 de 1925 y sus modificaciones, aprobado por Decreto Nº 1157 de 1931.



Así, la concepción de esta ley está referida principalmente a las concesiones a particulares, pese a señalar expresamente que sus disposiciones se aplicarán a los ferrocarriles explotados por el Estado, “en cuanto no sean incompatibles con los preceptos de las leyes especiales que rigen su administración”. Más adelante se refuerza esta excepción al disponer que las disposiciones de la ley no se aplicarán “en cuanto sean contrarias a los preceptos del DFL 167” (reemplazado hoy por el DFL 1 de 1993 y sus modificaciones).

Si bien hay un sinnúmero de disposiciones de la ley que serían aplicables a EFE, por no estar consideradas en los diversos DFL que han regido a la empresa, en la práctica se ha producido una separación entre los ferrocarriles estatales (EFE) y los privados, en que los primeros están regidos por su ley especial, modificada y actualizada en forma periódica (DFL 167, DFL 94, DFL 1) y los segundos por la Ley General, que ha perdido toda vigencia y cuya aplicación es escasa o ninguna.

En un segundo nivel de análisis, puede concluirse que la ley está referida a los ferrocarriles de servicio público, dejando de lado los ferrocarriles de servicio propio, salvo por la mención efectuada en el artículo 2º a las líneas “que se desarrollen dentro del predio rural o del establecimiento respectivo”, mención que ciertamente no incluye en forma suficientemente explícita a estos ferrocarriles. Se considera necesario estudiar la situación de estos ferrocarriles en relación con la Ley General, ya que muchos de sus preceptos son inaplicables y otros, de ser aplicados, les producirían graves perjuicios.

Para regularizar todas estas situaciones especiales deberá definirse previamente la estructura institucional que se desea dar al sistema ferroviario. En la actual estructura, EFE sigue siendo un elemento predominante en el modo y, en virtud de su importancia, probablemente se justifica el que tenga un régimen legal especial.

Sin embargo, la evolución de los mercados, de la tecnología ferroviaria y de las condiciones en las que deben desenvolverse los ferrocarriles, han llevado a los gobiernos de la mayoría de los países a buscar soluciones institucionales que resuelvan a la vez los problemas de transporte de la sociedad y los serios problemas económicos de los ferrocarriles estatales. Una solución de esta naturaleza requerirá modificaciones de importancia a la Ley General, que van mucho más allá de una mera modernización de sus disposiciones, materias que se analizan más adelante en esta sección.

## LEY ORGÁNICA DE EFE

La Ley Orgánica de EFE es el DFL 1 de 1993, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), con las modificaciones introducidas por el DFL 24 de 2003. Esta comienza por definir el carácter legal de EFE: es una persona jurídica de derecho público, empresa autónoma del Estado, dotada de patrimonio propio y que se relaciona con el gobierno mediante el MTT.

Así, la Ley Orgánica de EFE es un instrumento legal relativamente reciente (1993) que incorpora una serie de conceptos de gran importancia para su gestión. El aspecto fundamental es la definición del objeto social de EFE y las formas en que puede realizar dicho objeto. El objeto social es la explotación de servicios de transporte de carga y de pasajeros, el que podrá realizarlo directamente o por intermedio de terceros (contratos, concesiones, sociedades, etc.), con las únicas limitaciones que:

- (a) Las concesiones deberán otorgarse por licitación pública.
- (b) No se permite la enajenación de la infraestructura.
- (c) Los contratos deben permitir a terceros el uso de la vía sobre la base de un sistema tarifario igualitario y no discriminatorio.

Estas disposiciones permiten la aplicación de variadas políticas de desarrollo, desde la situación vigente hasta 1990, en que EFE realizaba por sí misma la explotación de todos los servicios de transporte (empresa monolítica), hasta un esquema de total privatización de sus servicios, en que EFE mantiene solo la propiedad de la infraestructura y se limita a controlar el desarrollo de los diversos contratos de explotación, operación y mantenimiento. La situación actual corresponde a una situación intermedia, en la que EFE aún efectúa por sí misma (o mediante sus filiales) los servicios de pasajeros, habiendo concesionado los servicios de carga y el mantenimiento de la infraestructura y los equipos.

En lo que se refiere a los aportes fiscales, se dispone que EFE podrá recibir aportes de acuerdo con lo propuesto en los Planes Trienales, los que deberán ser aprobados por el MTT. Estos aportes solo podrán destinarse a financiar inversiones en infraestructuras y equipos.

Esta disposición, unida a lo dispuesto en el artículo 35, en el sentido que el gobierno no podrá obligar a EFE a proporcionar servicio alguno sin la adecuada compensación, está indicando que no se contempla en caso alguno efectuar aportes fiscales a la operación de EFE.

Lo anterior y las referencias de la ley a la explotación comercial de los bienes, al cuidado y diligencia que deberán emplear los Directores en el ejercicio de sus funciones, la responsabilidad

de los mismos en los negocios y otras disposiciones, señalan en forma clara que la gestión de EFE debe enmarcarse en las prácticas comerciales habituales y generar una rentabilidad a su patrimonio, lo que no sucede en la especie.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

En primer lugar, es importante señalar que La Ley General de Ferrocarriles ha dejado de ser un instrumento idóneo para el desarrollo de una política ferroviaria moderna e inserta en el mercado de transporte, a menos que esta política no sea considerada relevante. En efecto, la mayoría de sus disposiciones está obsoleta, ya sea en lo conceptual o en lo específico, ya que el entorno social, técnico, jurídico y económico donde se inserta ha cambiado de modo fundamental en los más de 85 años transcurridos desde su dictación.

Se recomienda estructurar una nueva ley, que rija la totalidad de los ferrocarriles, en forma independiente de su propiedad, incorporando aspectos actualizados como son la normalización técnica, elementos de seguridad y medioambientales. Todo esto bajo un concepto integrado de transporte. Dicha ley es la implementación de la política de Estado para el mercado de transporte en términos amplios. En segundo lugar, desde el punto de vista de la Ley Orgánica de EFE, no parece necesario efectuar modificaciones trascendentales a ella, que tiene la necesaria flexibilidad para aplicar políticas de gestión variadas. Sin perjuicio de lo anterior, el contenido que tenga una eventual nueva Ley General de Ferrocarriles podría afectar al DFL 1 de 1993 en algunos aspectos, especialmente en el plano normativo.

Además de lo anterior, se considera conveniente precisar en forma clara las condiciones en las que el Estado otorgará subsidios a determinados servicios bajo la forma de Contratos de Servicio Público Obligatorios conocidos como SPO, Contrato Programa, u otra forma.

La ley vigente solo permite aportes de capital e insinúa que el fisco deberá pagar los servicios que el gobierno solicite, pero no está mencionado explícitamente el caso de servicios con rentabilidad social que podrían justificar subsidios fiscales.

Como se ha indicado, el principal problema que atañe a la actividad ferroviaria radica en la falta de lineamientos de política de Estado para el sector transporte terrestre en general. El desarrollo del sistema ferroviario actual es la resultante de la competencia de este modo en el mercado de transporte, sin un marco de políticas.

## Las transformaciones de los sistemas ferroviarios en el mundo y la realidad de EFE

### EXPERIENCIA INTERNACIONAL

Desde sus inicios el ferrocarril se desarrolló en todo el mundo como una organización *monolítica* y fue un ejemplo de monopolio natural. Con la proliferación del transporte por carretera después de la Segunda Guerra Mundial, el sistema ferroviario fue perdiendo esta condición hasta ser nada más que una ilusión, aunque no así en el transporte.

El mayor cambio en esa condición de empresa *monolítica* se inició cuando en 1988 en Suecia se canceló el monopolio estatal, se desreguló el transporte ferroviario, se entregó la infraestructura y el control del tráfico a la empresa estatal Banverket y se separaron los servicios, continuando estos bajo la responsabilidad de las empresas estatales: Statens Järnvägar (SJ) para los pasajeros y Green Cargo para las mercancías.

La decisión tomada en Suecia tuvo una gran influencia sobre la discusión que se llevaba a cabo en Europa sobre el futuro de los ferrocarriles en general y, en especial, dentro del ámbito del Consejo de las Comunidades Europeas (CE), donde sirvió de pie para las reflexiones y discusiones que condujeron a la adopción de la Directiva N° 91/440 sobre el desarrollo de los ferrocarriles el 29 de julio de 1991.

Así, la Directiva de la CE tiene por objetivo “facilitar la adaptación de los ferrocarriles comunitarios a las necesidades del mercado único y aumentar su eficacia mediante:

- La garantía de la autonomía de gestión de las empresas ferroviarias.
- La separación de la gestión de la infraestructura ferroviaria y la explotación de los servicios de transporte, siendo obligatoria la separación contable, y voluntaria, la separación orgánica o institucional.
- El saneamiento de la estructura financiera de las empresas ferroviarias (el Estado asume la deuda).
- La garantía de acceso de las redes ferroviarias de los Estados miembros, para las

agrupaciones internacionales de empresas ferroviarias, así como para las empresas ferroviarias que efectúen transportes combinados internacionales de mercancías”.

El traspaso de la infraestructura a una empresa estatal independiente ha sido realizado por todos los países miembros y los servicios de carga están siendo paulatinamente prestados por operadores privados, al tiempo que varios países iniciarán el ingreso de capitales privados a los servicios de transporte de pasajeros.

En Gran Bretaña, en 1993 la Ley Ferroviaria puso fin a la empresa monolítica British Railways e introdujo una transformación todavía más radical y profunda que la sugerida por la CE a sus países miembros, al adoptar un modelo de separación entre la infraestructura y los servicios, dando paso a una privatización completa del sistema mediante la constitución de la empresa Railtrack P.L.C. como administradora responsable de la infraestructura y del control del tráfico, cuyas acciones fueron vendidas en la Bolsa de Londres a inversionistas privados. Asimismo, se constituyó el *Director of Rail Franchising* para encargarse de la licitación de los servicios de pasajeros que quedaron en manos de 26 empresas ferroviarias de operación privada (Train Operating Companies-TOC). Se estableció un *Rail Regulator* para asegurar los niveles adecuados de competitividad y se establecieron 3 empresas de *leasing* de material rodante (Rolling Stock Companies-ROSCO). La carga se entregó a 4 empresas, cuyas acciones fueron rematadas al sector privado (Loadhaul, Mainline, Transrail y Railfreight Distribution).

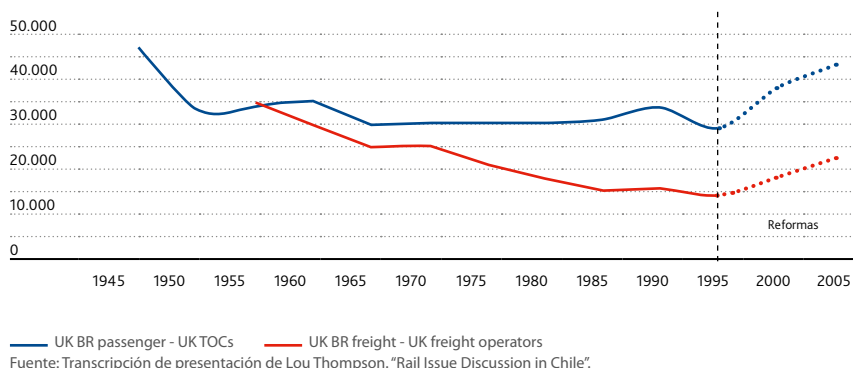
Después de nueve años de funcionamiento el sistema inglés había probado ser muy exitoso, salvo en el ámbito de la infraestructura donde fracasó estrepitosamente. La empresa privada Railtrack debió ser vendida en 2002 a Network Rail, que es una empresa estatal sin fines de lucro (no exige rentabilidad a sus activos), lo que implica que la responsabilidad financiera de la infraestructura ahora ha sido asumida por el Estado.

Las empresas de carga pagan por el uso de las vías a Network Rail, pero no pagan canon al gobierno y no reciben subsidios, sin embargo, reciben financiamiento indirecto, por ejemplo, para la construcción de desvíos industriales como apoyo a la reducción de tráfico de camiones. Los análisis realizados en este contexto reconocen el rol fundamental de los diferenciales de externalidades negativas entre los distintos modos.

Algunas empresas de transporte de pasajeros que ofrecen servicios en líneas de poca densidad de tráfico reciben subsidios y otras que cubren corredores de alta densidad pagan canon al Estado (ambos definidos en procesos de licitación o concesión a 7 años).

El sistema ferroviario británico se encuentra hoy consolidado. De hecho la aplicación de esta política de transporte ferroviario logró revertir la tendencia negativa que se venía experimentando en las últimas décadas (Gráfico 12).

**GRÁFICO 12.** Evolución de tráfico ferroviario en el Reino Unido antes y después de la privatización



El gobierno de Estados Unidos también optó por asumir una participación activa estatal para preservar el transporte ferroviario de pasajeros, a raíz de grandes cambios en la oferta y demanda a partir de la Segunda Guerra Mundial.

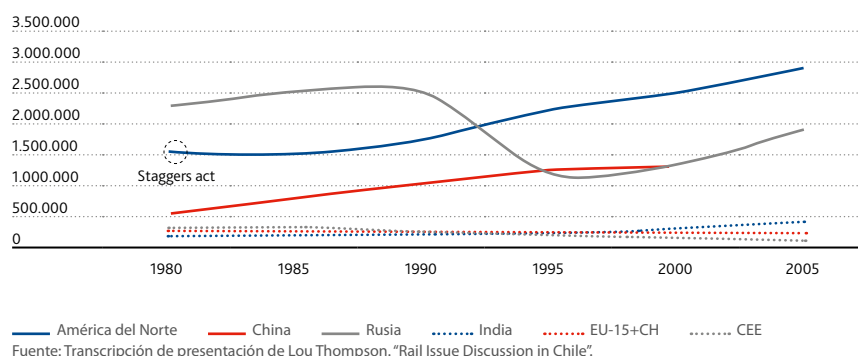
En Estados Unidos el sistema ferroviario tuvo una declinación marcada desde la Segunda Guerra Mundial como consecuencia de la competencia del transporte por camión y avión. Sin embargo luego de la quiebra del gigante Penn Central, se dictó una normativa específica denominada *Staggers Rail Act* (1980) bajo el gobierno del presidente Carter que básicamente desreguló la industria ferroviaria americana, la economía y el mercado laboral. Esta reemplazó la ley que databa de 1887.

Este hito fundamental implicó cambios sustantivos en la operación de la industria. Entre ellos, los más relevantes fueron la introducción de la práctica de sujetarse a itinerarios estrictos para asegurar *delivery* y, la proliferación de *Small Railways* (reestructuración de la industria), lo que significó un aumento de capacidad cooperativa del ferrocarril.

Aunque para la mayoría de los especialistas es algo desconocido, la alta participación ferroviaria de Estados Unidos se explica por el transporte masivo de graneles minerales (carbón y otros), los ferrocarriles ofrecen ventajas competitivas relevantes y porque es un mecanismo eficiente

para el transporte de contenedores. Esto último se explica además por una muy activa política nacional que reserva el transporte de mercancías pesadas al sistema ferroviario. En efecto, el transporte por camión está limitado a un peso total máximo bruto de 36 toneladas/camión (elemento sustentado en EE.UU. en extensos análisis y evidencia empírica acumulada, por el efecto de desgaste y costos de conservación de su sistema de carreteras). Por el contrario, en Chile el peso total máximo bruto es de 45 toneladas/camión e inclusive existen iniciativas que apuntan a aumentar el peso total máximo a 61 toneladas/camión, elemento que claramente va en la dirección opuesta a la situación prevaleciente en el caso de los Estados Unidos, con éxito demostrado.

**GRÁFICO 13.** Evolución de tráfico ferroviario de carga en distintos países



## LA SITUACIÓN DE EFE<sup>8</sup>

En Chile, hace más de un siglo y medio los sucesivos gobiernos consideraron al ferrocarril como un factor clave para el desarrollo del país, tal como lo fue efectivamente hasta el desarrollo del transporte carretero (camión, buses y automóviles) desde mediados del siglo 20. Esta óptica permitió que el ferrocarril prestara servicios de transporte y el Estado apoyó financieramente tales servicios. De hecho, la inversión estatal en vías férreas contribuyó al desarrollo económico y social especialmente en el sur de Chile. A pesar de la escasa rentabilidad financiera del sistema ferroviario, hubo un amplio acuerdo político en que el beneficio social de tales servicios

8 El futuro sistema ferroviario, documento posición directorio EFE, noviembre de 2009. Libro Blanco EFE. Preparado por Enrique Cabrera, Ignacio Echevarría e Ian Thomson, para EFE.

era fundamental para la población y su costo financiero resultante debía ser absorbido por el Estado. La infraestructura ferroviaria, aunque confiada a EFE, no dejó de ser una responsabilidad enteramente estatal, tanto en su construcción como en su conservación.

En 1979 se puso fin al pago de subsidios para la Empresa de los Ferrocarriles del Estado, como parte de una política nacional de eliminar los subsidios a todas las empresas públicas. En consecuencia, EFE dejó de contar con los aportes estatales que le permitían renovar, modernizar y conservar su infraestructura y no pudo sostener una serie de servicios financieramente deficitarios ni conservar adecuadamente sus vías y equipos.

De esta manera se dejó el sistema de transporte al arbitrio de las fuerzas naturales del mercado, las que como es ampliamente conocido en el sector transporte no siempre funcionan bien. Lo anterior se complementó con la desregulación del transporte urbano y caminero de pasajeros.

Lo que lamentablemente no sucedió en el momento de eliminar los subsidios a EFE fue formular paralelamente una política pública integrada de transporte terrestre que pusiera la infraestructura ferroviaria en la órbita del proceso normal de toma de decisiones del gobierno, por ejemplo, en el ámbito de algún ministerio con presupuesto o capacidad de decisión respecto de la asignación de recursos para la construcción y conservación de obras de infraestructura. Esto significa que en ese momento se pensó que EFE podría financiar con sus propios ingresos la infraestructura y la operación de los servicios, lo que a la luz de los hechos sucedidos desde aquella época hasta ahora, en Chile y en el mundo, se evidencia claramente como un supuesto incorrecto.

Desde entonces a nivel gubernamental la opción preferente del Estado frente a un crecimiento del tráfico terrestre la ha constituido la inversión en infraestructura caminera canalizada por medio del Ministerio de Obras Públicas (MOP). Este concentra la mayor parte de los recursos públicos destinados a la infraestructura de transporte terrestre y está limitado a construir y conservar carreteras y no a inversiones en vías férreas. En tanto, el Ministerio de la Vivienda y Urbanismo (MINVU), también con recursos importantes para infraestructura, está limitado a calles y caminos. Por su parte, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones tiene un rol más bien de regulatorio-normativo y de transporte urbano y no dispone de recursos para invertir en infraestructura. Finalmente, los gobiernos regionales, que tienen atribuciones cada vez más importantes en la asignación de recursos de carácter regional (Fondo Nacional de Desarrollo Regional), en la práctica tampoco pueden considerar inversiones en ferrovías al igual que los municipios, que también disponen de recursos para infraestructura de transporte.



Así, EFE es hoy una empresa *semimonolítica*, que ha privatizado la prestación de los servicios de transporte de carga y realiza por sí misma la operación de servicios de transporte de pasajeros por medio de filiales, de la que es dueña.

## LA SITUACIÓN A NIVEL MUNDIAL: EL CONTRASTE

La experiencia en el mundo ha demostrado que el libre juego del mercado, que ha traído tan buenos resultados en muchos sectores de la economía, es insuficiente como mecanismo único para la creación de sistemas de transporte que logren satisfacer las necesidades de los diferentes grupos sociales y económicos de manera eficiente.

Las políticas públicas de transporte aplicadas en Europa y Estados Unidos nacen de la voluntad de los gobiernos y de la Comunidad Europea de intervenir activamente en el mercado, con el fin de minimizar las distorsiones existentes y satisfacer así de mejor manera las necesidades de los ciudadanos asegurando un manejo cuidadoso del ambiente.

La principal herramienta de la política pública de transporte ha sido y sigue siendo la inversión directa e indirecta del Estado en infraestructura. Es una medida dirigida a la creación de una mayor oferta de transporte. Con el fin de aumentar la inversión en infraestructura, más allá de sus capacidades financieras, los Estados incentivan cada vez más la participación de las empresas privadas, mediante concesiones o mecanismo similares, de los cuales Chile es un ejemplo destacado.

También, hoy son pocas las empresas ferroviarias de pasajeros que han podido funcionar sin contribuciones permanentes y significativas de los Estados para cubrir el diferencial entre sus ingresos financieros y los costos.

La alternativa preferida por las naciones de Europa, Estados Unidos y Asia ha sido la política pública de impulsar nuevamente el modo ferroviario, con el fin de absorber una buena parte del crecimiento del tráfico con el mayor uso de la infraestructura ferroviaria, mediante trenes con una tecnología cada vez más moderna y avanzada. Esta decisión se ha tomado a pesar del hecho que la mayoría de las empresas que operan los ferrocarriles no son rentables en términos privados. Por contraste, Chile carece de una política que dé coherencia al desarrollo de su sistema. El resultado que observamos es evidencia incontestable de ello.

## LA NECESIDAD DE UNA POLÍTICA DE TRANSPORTE FERROVIARIO INTEGRADA

El elemento crítico para el mayor desarrollo del sector es la definición del Rol del Estado para el sistema ferroviario y de transporte en general.

Específicamente se requiere una política de planificación integrada en transporte de carga, que considere la totalidad de la cadena logística<sup>9</sup>, así como de un marco normativo-regulatorio funcional al desarrollo del sector. El modelo institucional debe dar un marco coherente a la gestión de funciones, estableciendo prioridades, coordinación de agentes relevantes y generando un marco en el que las funciones normativas no estén radicadas en EFE, sino que en un regulador independiente.

Es imprescindible una revisión exhaustiva al desempeño económico de la actividad de porteo de carga, analizando los cargos de acceso a la infraestructura, los términos de los contratos, la existencia de barreras de entrada y salida y otros elementos, ya que bajo el modelo de gestión vi-

gente el hecho de que la actividad esté estancada es evidencia de que el negocio de transporte de carga ferroviario no genera los excedentes ni incentivos suficientes para nuevas entradas (nuevos operadores), adquisiciones, o aumento en la cantidad transportada.

Para el caso del sistema de transporte de pasajeros, la mayor limitación apunta fundamentalmente a la explicitación y formalización del marco de políticas, procedimientos y relación con los demás agentes relevantes (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones [MTT<sup>10</sup>], Ministerio de Desarrollo Social [MDS<sup>11</sup>], etc.) respecto de los servicios de pasajeros suburbanos, garantías en términos de su operación integrada y para el caso de los servicios de media y larga distancia, perfeccionamiento de sistemas de evaluación incluyendo la contabilización de externalidades negativas reducidas completas. La Tabla 2 identifica los puntos críticos para el desarrollo del sistema ferroviario:

- 
- 9 Un caso interesante y que es importante seguir con detención es la definición del Proyecto de Puerto de Gran Escala (PGE) para la Región Central. En el caso de la opción de PGE emplazado en San Antonio, el estudio y análisis se desarrollan desde su concepción con la alternativa de transporte ferroviario incluido y con métrica: 20% de participación. Todos los análisis técnicos se realizan en función de esa definición. Ese es un ejemplo claro de una definición de política.
- 10 Al MTT le corresponde definir la política para el sector transporte. Le corresponden además funciones normativas y regulatorias. Algunas funciones normativas están inclusive radicadas al interior de EFE, pero ello no debiese ser así, ya que por ejemplo en el caso de los pasajeros EFE es también operador.
- 11 Al MDS le corresponde la definición de metodologías de análisis y verificación de la Evaluación Social de los Proyectos que postulan a canalizarse mediante el Sistema Nacional de Inversiones.

**TABLA 2.** Síntesis de elementos críticos para el desarrollo del sector

Área	Elementos críticos para el desarrollo
Pasajeros	1. Rol del Estado: una definición explícita de política de transporte que defina los elementos claves para los servicios suburbanos e interciudades.
	2. Un sistema de evaluación de las inversiones perfeccionado, que incorpore los costos externos completos. Esto es especialmente importante para los futuros proyectos de interciudades.
	3. Un sistema establecido de financiamiento para las inversiones y subsidios operacionales, en caso de ser socialmente justificados. Estos subsidios debieran ser de tipo concursable, con independencia de la propiedad del operador (estatal o privado).
	4. Un contrato programa entre el regulador y EFE, que entregue incentivos adecuados al operador y especifique niveles de servicio a cumplir consistentes con la política definida. Esto es lo que EFE y MTT han venido trabajando bajo la fórmula de un SPO.
	5. Un sistema con definición de normativas y regulación independiente de EFE.
	6. Incorporación de la variable ambiental en la evaluación de los proyectos, acorde a criterios sociales. Esto debe aplicarse al transporte en general, o sea, para todas las alternativas modales.
Carga	1. Rol del Estado: una definición explícita de política de transporte integrada que defina los elementos claves para los servicios de carga, con métrica, responsables y recursos.
	2. El emparejamiento de la cancha, en términos de la competencia entre sistema de transporte terrestre (camión) y tren. Determinación de distorsiones (realización de estudios y análisis actualizados) y corrección (compensación) mediante la aplicación de una política de <i>Second Best</i> . Esto es condición necesaria para el desarrollo, pero no es suficiente. Este concepto es independiente de la propiedad del operador (estatal o privado).
	3. Identificación y remoción de elementos regulatorios-normativos ya obsoletos que actualmente son limitantes para el desarrollo del modo. Muchos de estos fueron identificados en el Plan Agenda Impulso Competitivo del Ministerio de Economía.
	4. Definición de política específica respecto del transporte de sustancias peligrosas.
	5. Definición de política respecto de pesos máximos por eje y peso bruto total de camiones.
	6. Revisión profunda del modelo de negocio del sistema de transporte de carga que utiliza ferrocarril. Revisión de sistema de contratos de acceso, sistema de cobros, barreras de entrada/salida y perfeccionamiento para incentivar un nivel de participación acorde a la definición de política.
	7. Incorporación de la variable ambiental en la evaluación de los proyectos, acorde a criterios sociales. Esto debe aplicarse al transporte en general, o sea, para todas las alternativas modales.

Fuente: Elaboración propia.



## **Evaluación del mercado potencial alcanzable para el sistema ferroviario de carga**

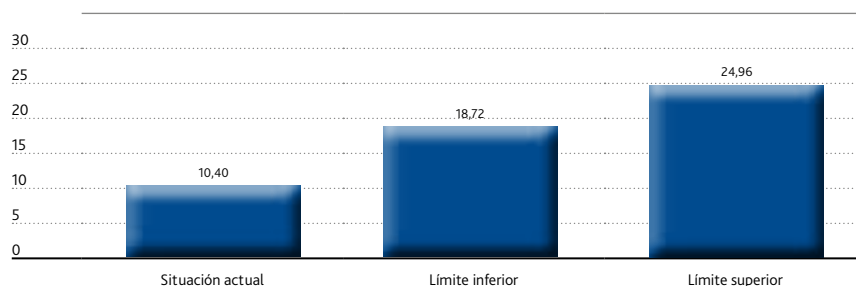
PARA EFECTOS DE DETERMINAR UNA REFERENCIA para el mercado potencial alcanzable por el sistema ferroviario de EFE se realizaron 2 tipos de análisis, basados en información y estudios existentes:

- Información de Proyectos en Estudio por EFE y porteadores de carga. Por proyectos nos referimos a *demandas de transporte* asociadas a contratos específicos en estudio o perfeccionamiento, por productos específicos. Para que estos se puedan materializar se requiere por ejemplo de inversiones en vías, eliminación de cuellos de botella, accesos e inversión en material rodante y equipos por parte de los operadores ferroviarios.
- Por otro lado existen análisis realizados por EFE que apuntan a que existe potencialidad de duplicar la demanda ferroviaria en caso de que se corrijan (compensen) las distorsiones entre transporte terrestre y ferroviario, adoptando políticas de tarificación acorde a criterios de eficiencia social (*Second Best*). Para el caso de los pasajeros, el potencial alcanzable queda definido por las demandas proyectadas para los distintos servicios de pasajeros en construcción y estudio.

Bajo esos criterios se plantea que el potencial alcanzable se sitúa en los siguientes rangos<sup>12</sup> para el sistema ferroviario. El rango se define por múltiplos respecto de la situación actual (Gráficos 14 y 15):

- Carga en sistema EFE: [ 1,8 x - 2,4 x ]
- Pasajeros: [ 3 x - 4 x ]

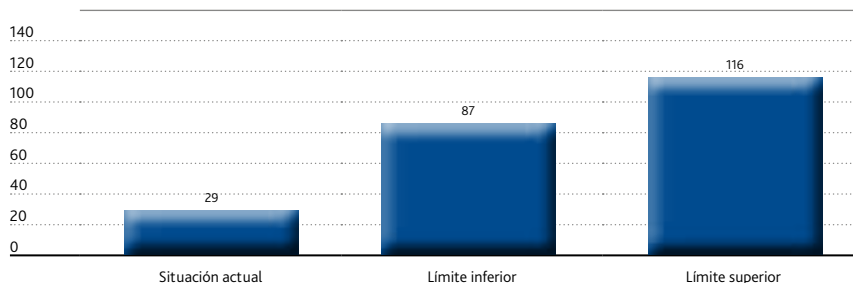
**GRÁFICO 14.** Potencial alcanzable en transporte de carga (millones de tons/año)



Fuente: Elaboración propia.

12 Debido a que nos referimos en este caso a proyecciones potenciales, resulta técnicamente más adecuado expresar cifras en términos de rangos, con un límite inferior y superior (sin quedar limitados a estos), más que una cifra puntual.

**GRÁFICO 15.** Potencial alcanzable en transporte de pasajeros (millones de tons/año)



Fuente: Elaboración propia.

Un plazo razonable para que estos incrementos de carga puedan concretarse es de al menos 10 años –en la medida que se implementen los cambios necesarios–. Para el caso de los pasajeros, el plazo realista también es de 10 años, pero con mayor certeza porque EFE es monolítica en los pasajeros y por lo tanto el plazo es más certero y relacionado con la puesta en servicio de los distintos proyectos.

La Tabla 3 ilustra un desglose de la nueva demanda potencial para los pasajeros, por sector geográfico.

**TABLA 3.** Demanda a nivel regional, situación actual. Pasajeros: desglose por sector (macroáreas geográficas)

Pasajeros situación actual	MM Pax/año	Participación (%)	Lugar de desarrollo (Región)
FESUB	2	7	VIII Región, Concepción
TMSA (Metrotren y Terrasur)	8	28	RM hasta VII Región (Metrotren) y Santiago-Chillán (Terrasur)
MERVAL	19	66	V Región, Gran Valparaíso
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	

Fuente: EFE.

**TABLA 4.** Demanda a nivel regional proyectada a 10 años

Pasajeros situación proyectada	MM Pax/año	Participación (%)	Lugar de desarrollo (Región)
FESUB	6	6	VIII Región, Concepción
TMSA (Metrotren y Terrasur)	66	69	RM hasta VII Región (Metrotren) y Santiago-Chillán (Terrasur)
MERVAL	23	24	V Región, Gran Valparaíso
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>100</b>	

Fuente: EFE.

Los siguientes proyectos son claves en el aporte de demanda. Estas son referenciales y consideran operación en régimen y al 2023:

- **Extensión a Coronel.** Proyecto en ejecución. Se proyectan 4 millones de pasajeros al año adicionales al servicio FESUB.
- **Proyecto Rancagua-Express.** Proyecto en etapa de construcción. Se proyectan del orden de 12 millones de pasajeros adicionales al servicio TMSA.
- **Proyecto Alameda-Melipilla.** Proyecto aprobado para el tramo (Alameda-Mallico). En etapa diseño de ingeniería. Se proyectan del orden de 30 millones de pasajeros adicionales.
- **Proyecto Quinta Normal-Batuco.** Proyecto en etapa de estudio. Se proyectan del orden de 12 millones de pasajeros adicionales al servicio TMSA.
- **Proyecto Extensión de Merval.** Proyecto en ejecución. Se proyectan del orden de 4 millones de pasajeros adicionales al servicio TMSA.

Como puede verse, a nivel regional la situación más plausible proyecta un incremento sustantivo del peso de la Región Metropolitana en la demanda por servicios de cercanía (suburbanos) y una consolidación y potenciación de los servicios suburbanos de las conurbaciones de Gran Valparaíso y Gran Concepción. En tanto, los pasos siguientes contemplan:

- Nuevos servicios suburbanos en otras ciudades (p.ej. Antofagasta, Temuco, Valdivia y Puerto Montt). Para estos se requieren estudios y análisis definitivos.
- Nuevo interciudad Santiago-Chillán-Concepción por un nuevo trazado en el acceso a Concepción. Para este se requieren estudios más profundos y definitivos.

La Tabla 5 ilustra un desglose de la nueva demanda potencial para la carga por sector productivo.

**TABLA 5.** Carga en la situación actual y proyectada a 10 años, por sector

Carga	MM ton/año	Participación (%)
Carga situación actual	10,4	100
Carga situación proyectada		
Crecimiento vegetativo prod. existentes	1,5	13
Mercado de contenedores	1,2	10
Forestales	2	17
Industriales	4	34
Minería	2	17
Otros	1	25
<b>Sub total proyectado</b>	<b>11,7</b>	<b>100</b>
<b>Total final</b>	<b>22,1</b>	

Fuente: EFE.

La carga en la situación actual en la red de EFE es de 10,4 millones de toneladas/año y existe una demanda potencial alcanzable adicional de 11,7 millones de toneladas/año, para tener un total de 22,1 millones de toneladas/año. Esto es, multiplicar por 2,1 veces las toneladas actuales [2,1x], cifra que se enmarca en los valores de Rango Inferior y Superior ya indicados [1,8x – 2,4x].

También es importante considerar la modernización del trazado de la vía férrea. No se pueden abordar los requerimientos de servicios ferroviarios en el largo plazo sin destacar que la distancia entre Santiago y las dos conurbaciones más importantes del país, Valparaíso-Viña del Mar y Concepción-Talcahuano, es bastante mayor por la vía férrea que por carretera. En efecto, el trazado de la vía al sur baja hasta San Rosendo para regresar por la ribera sinuosa del río Biobío y sitúa a Santiago a 570 km de Concepción, cuando por la Ruta 5 y autopista de Itata la distancia es de 518 km. Asimismo, la ruta ferroviaria entre Santiago y Valparaíso discurre al norte hacia el valle del Aconcagua y recorre 187 km entre ambas ciudades, en comparación con la Ruta 68 que va de Santiago a Valparaíso por un trazado directo de 120 km.

Sin dudas que llegará un día en que al país le convendrá modernizar la vía férrea para acortar las distancias, construyendo nuevos trazados que eviten las largas vueltas de las rutas actuales, lo que dará al transporte ferroviario mayor competitividad en las rutas de mayor densidad de tráfico. La factibilidad económica de estos proyectos se ha estudiado en varias oportunidades, sin embargo, ahora que los costos de construcción de túneles y de vías es comparativamente menor que antes por razones tecnológicas, ha llegado el momento de actualizar dichos proyectos.





## Proyección de los requerimientos de inversión

LOS REQUERIMIENTOS DE INVERSIÓN para el periodo 2014-2016 quedan ya cubiertos y determinados en el Plan Trienal de EFE y totalizan US\$ 1.111 millones (ver Tabla 6). Desde un punto de vista agregado, los principales ítems de inversión son:

- Seguridad y continuidad de la vía: aseguran *continuidad*<sup>13</sup> y *estándar de la vía*: agrupa inversiones necesarias para asegurar continuidad.
- Aumento de productividad: corresponde a inversiones que permiten generar mayor rendimiento a la infraestructura, permitiendo aprovechar de una mejor manera las economías de escala y de densidad de red, que son propias del transporte ferroviario.
- Inversiones en la vía férrea para transporte de carga: básicamente se trata de inversiones que liberan *cuellos de botella* ya identificados en la infraestructura y que son funcionales para proyectos de transporte de carga.
- Inversiones para los proyectos de pasajeros: inversiones para el proyecto Rancagua Express, FESUB (extensión de Biotren a Coronel), Merval y Alameda-Malloco.

**TABLA 6.** Inversión proyectada 2014-2016

Área	MM US\$
1. Continuidad y seguridad operacional de la infraestructura	199,1
2. Aumento de productividad del sistema	140,2
3. Transporte de carga: liberación de cuellos de botella	375,8
4. Transporte de pasajeros	395,9
<b>Total</b>	<b>1.111</b>

Fuente: EFE.

En términos de requerimientos de corto plazo (2014-2018), la inversión considera continuidad de ítems de inversión permanentes relacionados con la “Continuidad y Seguridad Operacional” (1), “Aumentos de Productividad” (2) y se considera además los siguientes proyectos específicos adicionales:

- Conexión servicio suburbano Estación Mapocho-Batuco.
- Conexión servicio suburbano al Aeropuerto Arturo Merino Benítez (AMB).
- Extensión del sistema suburbano Alameda-Malloco hasta Melipilla.

12 El nuevo puente sobre el Biobío es ejemplo de continuidad, ya que, de no hacerse esa inversión, la continuidad operacional no puede ser garantizada (el puente ferroviario ya cumplió su vida útil).

- Nuevo sistema de acceso a Concepción por trazado norte para carga y pasajeros (interciudad).
- Inversión en Centros de Intercambio Modal.

Como se puede apreciar en la Tabla 7, las necesidades de inversión para el periodo 2014-2018 se encuentran en torno a US\$ 2.615 millones, con una participación preponderante del ítem de transporte de pasajeros que alcanza US\$ 1.365 millones (52,2% del total).

**TABLA 7.** Requerimiento de inversión 2014-2018

Área	MM US\$
1. Continuidad y seguridad operacional de la infraestructura	383,1
2. Aumento de productividad del sistema	350,2
3. Transporte de carga: liberación de cuellos de botella	515,8
4. Transporte de pasajeros	1.365,4
<b>Total</b>	<b>2.614,5</b>

Fuente: Elaboración propia.

Proyectos 2019-2023:

- Conexión Santiago-Valparaíso.
- Extensión del sistema suburbano Santiago-Melipilla hasta San Antonio (para pasajeros adicional a la conexión de carga).
- *Bypass* a Santiago para carga.
- Inversión en Centros de Intercambio Modal.

335

El requerimiento de inversión para un plazo mayor (2014-2023) considera una inversión de US\$ 4.981 millones (Tablas 8 y 9).

**TABLA 8.** Requerimiento de inversión 2014-2023 (mirada de largo plazo)

Área	MM US\$
1. Continuidad y seguridad operacional de la infraestructura	843,1
2. Aumento de productividad del sistema	875,2
3. Transporte de carga: liberación de cuellos de botella	775,8
4. Transporte de pasajeros	2.487,2
<b>Total</b>	<b>4.981,3</b>

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 9.** Requerimiento de inversión 2014-2018 y 2014-2023 (MM US\$)

Área	2014-2018	2014-2023
1. Continuidad y seguridad operacional de la infraestructura	383,1	843,1
2. Aumento de productividad del sistema	350,2	875,2
3. Transporte de carga: liberación de cuellos de botella	515,8	775,8
4. Transporte de pasajeros	1.365,4	2.487,2
<b>Total</b>	<b>2.614,5</b>	<b>4.981,3</b>

Fuente: Elaboración propia.



## Conclusiones y recomendaciones

EXISTE AMPLIO ESPACIO DE CRECIMIENTO y desarrollo para el sistema ferroviario a nivel nacional, tanto para carga como para pasajeros. El grado de desarrollo de sistema es objetivamente reducido (4%) en comparación a países en los cuales el transporte ferroviario tiene relevancia.

Por otro lado, los análisis realizados muestran que el *potencial alcanzable para el sistema ferroviario* permitiría aproximadamente duplicar la carga transportada [rango 1,8x-2,4x] y aumentar en un intervalo de 3 a 4 veces [rango 3x – 4x] la cantidad de pasajeros transportados.

Pese a lo anterior, existen condicionantes para que se materialicen esos incrementos de demanda potenciales, las que varían dependiendo de si se trata de transporte de mercancías (*carga*) o personas (*pasajeros*), sin embargo existe en ambos casos un factor común: *la necesidad imperiosa de que el Estado defina el rol para el sistema de transporte mediante una política*. La evidencia empírica internacional nos muestra que el grado de desarrollo de los sistemas ferroviarios en los distintos países es aquel que el Estado les defina (Lou Thompson, *Rail Issue Discussion in Chile*).

Desgraciadamente en nuestro país nunca ha existido una política explícita e integrada en los distintos modos para el sector transporte en general y ferroviario en particular, situación que ha limitado el mayor desarrollo. Para el caso del transporte de carga terrestre, la alternativa preferente del Estado ha sido la inversión en infraestructura vial canalizada por el Ministerio de Obras Públicas. Para el caso de los pasajeros la situación es más favorable, ya que EFE al ser monolítica, en esa dimensión ha logrado optimizar, racionalizando los servicios existentes acorde a criterios de costo-beneficio (incluyendo la dimensión social) y aumentado sustantivamente la cantidad transportada gracias a los nuevos proyectos implementados recientemente (ej. Merval).

La definición de política, debe considerar integradamente la totalidad de la cadena logística<sup>14</sup>, así como de un marco normativo-regulatorio funcional al desarrollo del sector. El modelo institucional debe dar un marco coherente a la gestión de funciones, estableciendo prioridades, coordinación de agentes relevantes y generando un marco en el cual las funciones normativas estén radicadas en un regulador independiente.

---

14 Un caso interesante y que es importante seguir con detención es la definición del Proyecto de Puerto de Gran Escala (PGE) para la Región Central. En el caso de la opción de PGE emplazado en San Antonio, el estudio y análisis se desarrollan desde su concepción con la alternativa de transporte ferroviario incluido y con métrica: 20% de participación. Todos los análisis técnicos se realizan en función de esa definición. Ese es un ejemplo claro de una definición de política.

La definición de métrica y objetivo para el sistema ferroviario de carga requiere una revisión exhaustiva al desempeño económico de esta actividad, analizando los cargos de acceso a la infraestructura, términos de contrato, las barreras de entrada/salida y otros elementos, con el objeto de eliminar obstáculos al desarrollo del sector y aumento en la cantidad transportada.

El emparejamiento de la cancha en el sector transporte es condición necesaria para un mayor desarrollo (compensación de distorsiones e inequidades). Es responsabilidad del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones abordar este tema, el que fue discontinuado en el 2005. Conceptualmente, este elemento debiera aplicarse con independencia de la propiedad de los medios: estatal o privada.

Para el caso del sistema de transporte de pasajeros, la limitación apunta fundamentalmente a la explicitación y formalización del marco de políticas y relación con los demás agentes relevantes (MTT, MDS, etc.) respecto de los servicios de pasajeros suburbanos, garantías en términos de su operación integrada y para el caso de los servicios de media y larga distancia (interciudades), perfeccionamiento de sistemas de evaluación, incluyendo la contabilización de externalidades negativas.





# RECURSOS HÍDRICOS

HUMBERTO PEÑA T. / GERENCIA DE ESTUDIOS CCHC



## Introducción

SIENDO EL AGUA ESENCIAL para la vida humana, su suministro para la organización de la vida en comunidad ha sido un tema de preocupación desde los inicios de la civilización. Debido a su carácter variable, en términos temporales y espaciales, desde el desarrollo de la agricultura de riego hace 50 siglos en los llamados “Estados Hidráulicos”, la gestión del agua ha resultado fundamental para el desarrollo de las actividades productivas.

En nuestro país las condiciones hídricas poseen una alta heterogeneidad, siendo la zona centro-sur la que presenta mayor abundancia del recurso, mientras que la zona norte sufre escenarios de escasez. En este sentido, la gestión del agua resulta vital para alcanzar niveles aceptables del recurso para todos los habitantes de nuestro país, permitiendo así el pleno desarrollo de las actividades económicas y sociales.

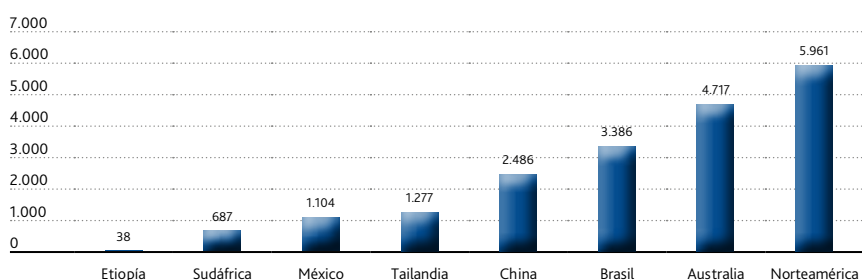


## Consideraciones generales y tendencias

DIVERSOS ESTUDIOS MUESTRAN QUE NO EXISTE UNA RELACIÓN directa entre la disponibilidad de recursos hídricos y el desarrollo económico de las naciones<sup>1</sup>. La realidad es que la forma cómo la disponibilidad de recursos hídricos afecta el desarrollo de los países es considerablemente compleja y no permite simplificaciones. Más bien se trata de una relación de oportunidades y/o obstáculos al crecimiento, generados por la disponibilidad de recursos hídricos en una determinada fase de desarrollo de un país.

En ese sentido, en un informe que recoge una amplia experiencia internacional<sup>2</sup>, se hace una tipología de los países distinguiendo entre aquellos que sacan provecho de sus recursos hídricos, los que tiene obstáculos para su desarrollo debido a sus recursos hídricos y aquellos que son rehenes de los mismos. La ubicación de los países en dichas categorías depende de la existencia de instituciones eficientes que realicen la gestión del agua y de su dotación de infraestructura hidráulica. La importancia que se asigna en el estudio citado al papel de la infraestructura se basa en la experiencia de los países industrializados, los cuales durante los siglos XIX y XX realizaron enormes inversiones en infraestructura hidráulica, lo que les permitió construir un *stock* de infraestructura básico para su desarrollo. Lo anterior se ilustra en el Gráfico 1 donde se muestra la reserva de almacenamiento de recursos hídricos por persona para distintas regiones, quedando en evidencia que regiones como Norteamérica (por la presencia de USA) disponen de volúmenes de almacenamiento que superan largamente los de otras regiones de menor desarrollo.

**GRÁFICO 1.** Capacidad de almacenamiento de recursos hídricos por habitante (m³)



Fuente: Banco Mundial (citado en Grey D. y C. Sadoff en "Water for Growth and Development", Thematic Documents of the IV World Water Forum. Mexico City (2006)).

1 Barbier E. (2002). Does water scarcity constrain growth? Exposición en Conference of Australian Economists. Australia.  
2 Grey D. y C. Sadoff (2007). Sink or Swim? Water security for growth and development. Water Policy 9 (2007) 545-571. También en "Water for Growth and Development", Thematic Documents of the IV World Water Forum. Mexico City (2006).

Así, los antecedentes muestran que la mejor forma de aprovechar los recursos hídricos supone lograr un adecuado nivel de gestión junto a un acertado nivel de disponibilidad de infraestructura, y que el énfasis actual de los países industrializados en los aspectos de gestión y operación es correcto, en la medida que sus *stocks* de infraestructura ya son apropiados. De este modo, mientras que los países alcanzan mayores niveles de desarrollo y han podido constituir un *stock* de infraestructura suficiente, adquieren mayor relevancia los aspectos ligados a la gestión y operación.

En los últimos años, para definir el objetivo estratégico que debieran alcanzar los países en relación con la gestión de sus recursos hídricos, se ha formulado el concepto de Seguridad Hídrica. Una definición del concepto de "seguridad hídrica" (*water security*) usada internacionalmente, señala que es: *la existencia de un nivel aceptable de cantidad y calidad de agua para la salud, la subsistencia, los ecosistemas y la producción, junto a un nivel aceptable de riesgos asociados al agua, para las personas, el medio ambiente y la economía*<sup>3</sup>.

Una vez establecida la Seguridad Hídrica como objetivo estratégico a alcanzar, la determinación de los niveles de seguridad aceptables y la magnitud de la infraestructura necesaria para ello dependerá de las circunstancias específicas de cada país. Entre ellas están las condiciones hidrológicas y otros factores propios del contexto local (topografía, actividades económicas, tecnologías en uso y aspectos culturales); el *stock* de inversión en infraestructura acumulado a lo largo de la historia y la calidad de las instituciones de gestión existentes; y la valoración social del medio natural. Las razones anteriores explican por qué en la práctica internacional no se han generado indicadores que permitan efectuar comparaciones simples entre los niveles de dotación de infraestructura relativa a los recursos hídricos entre países. Considerando lo anterior, se identifican tres áreas claves para la infraestructura hidráulica: a) Gestión y aprovechamiento de recursos hídricos, b) Agua potable y saneamiento, y c) Defensa contra inundaciones y control de aguas lluvias.

---

3 Grey y Sadoff (2007), ídem.

## Gestión y aprovechamiento de recursos hídricos

EN ESTA TEMÁTICA BASTARÁ CON REFERIRSE AL USO AGRÍCOLA del recurso hídrico, ya que el riego concentra aproximadamente el 80% de los consumos de agua en Chile, y tiene una menor productividad por m<sup>3</sup> de agua, de modo que las situaciones de déficits debieran al final concentrarse en dicho sector. Cabe destacar que en esta materia se han realizado algunas propuestas de indicadores, con el propósito de comparar la disponibilidad de obras de regulación en los diferentes países.

En la Tabla 1<sup>4</sup> se muestran los resultados de aplicar como indicador la razón entre la capacidad de almacenamiento disponible en embalses y el volumen anual de escurrimiento natural, y, como un segundo indicador, el volumen de almacenamiento en embalses disponible por per-

**TABLA 1.** Indicadores de almacenamiento de recursos hídricos aplicados a distintas zonas del mundo

Región	Población 2004 (P) Millones hab.	Escurrimiento (Q) Km <sup>3</sup> /año	Escurrimiento per cápita m <sup>3</sup> /año/hab.	Capacidad de almacenamiento (V) Km <sup>3</sup>	V/Q %	V/P m <sup>3</sup> /hab.
Asia	3.574	11.117	3.111	1.262	11	353
Europa	729	6.592	9.043	1.083	16	1.486
Medio Oriente/Norte de África	435	517	1.189	392	76	901
África Subsahariana	714	3.887	5.444	388	10	543
Norteamérica	326	5.650	17.331	1.845	33	5.660
Centroamérica/Caribe	177	1.211	6.842	148	12	836
Sudamérica	367	12.246	33.368	891	7	2.428
Oceanía	31	1.694	54.645	107	6	3.452
<b>Mundo</b>	<b>6.353</b>	<b>42.914</b>	<b>6.755</b>	<b>6.116</b>	<b>14</b>	<b>963</b>

Fuente: UNESCAP (2011).

4 Economic and Social Commission for Asia and Pacific Region (2011). Enhancing Regional Cooperation in Infrastructure Development including that Related to Disaster Management.

sona. En dicha Tabla se puede apreciar que las zonas del mundo que más han desarrollado sus posibilidades de almacenamiento han sido el norte de África y Norteamérica, con una capacidad de almacenamiento equivalente al 76% y 33% de la esorrentía, respectivamente. En cuanto al almacenamiento por persona, el mayor coeficiente corresponde a Norteamérica con 5.660 m<sup>3</sup>.

## Agua potable y saneamiento

A NIVEL MUNDIAL SE HA ACEPTADO que el acceso a fuentes de agua potable y saneamiento constituye un derecho humano, habiendo sido aprobado por la Asamblea de Naciones Unidas la Resolución A/RES/64/92 sobre el Derecho Humano al Agua y Saneamiento, la cual exhorta a los gobiernos a su “cumplimiento progresivo”.

Asimismo, en Chile el criterio establecido en la normativa sanitaria define un sistema de acceso universal, lo que se ha alcanzado casi plenamente en las zonas urbanas desde hace bastante tiempo (en 2011, la cobertura de abastecimiento de agua potable en las zonas urbanas era del 99,8%). De este modo, resulta pertinente para el país tener como meta alcanzar una cobertura completa tanto en las zonas urbanas como rurales concentradas y semiconcentradas, en cuanto a abastecimiento, recolección de aguas servidas y tratamiento.



## Defensa contra inundaciones y control de aguas lluvias

EN GENERAL, SE ACEPTA A NIVEL MUNDIAL que no es técnicamente factible ni se es financieramente evitar completamente el riesgo de inundaciones en todas las propiedades. Además, aun cuando los esfuerzos se orientan a impedir o desincentivar las construcciones en zonas con alto riesgo de inundación, todos los países deben intervenir en un escenario en el cual un enorme número de propiedades ya están construidas en áreas inundables y, en consecuencia, deben actuar para disminuir y manejar los riesgos (en el caso de UK una de cada seis es susceptible de inundación<sup>5</sup>).

Así, entre los principales objetivos e indicadores de los programas de prevención en países desarrollados se encuentran los de reducir las construcciones de las zonas calificadas de alto riesgo y dar una especial atención a la reducción de los riesgos de las instalaciones de energía, agua, comunicaciones y transporte, así como de servicios públicos básicos, como escuelas y hospitales.

En este marco general, en relación con los riesgos por inundaciones se proponen los siguientes criterios:

- No es aceptable el riesgo para la vida de las personas derivado de crecidas de cauces naturales o inundaciones urbanas.
- Existe una zona delimitada para una determinada probabilidad de inundación, a la que se otorga una preocupación especial, asociada a un caudal con un periodo de retorno de 100 años, aproximadamente. Así, por ejemplo, en USA los diseños aplicados tradicionalmente consideraron ese nivel de crecidas en las numerosas defensas fluviales desarrolladas por más de 50 años y, además, se estableció un sistema de seguro estatal que protege a las construcciones fuera de dicha zona. En el caso de UK el periodo de retorno de 75 años define el nivel de la zona de riesgo significativo, y entre 75 y 200 años se define una zona de riesgo moderado. Cabe destacar que en

la actualidad se tiende a una evaluación de los riesgos más flexible, para considerar las amenazas que pudieran presentarse con periodos de retorno mayores.

- La imposibilidad de dar una protección completa a todas las poblaciones y obras lleva a la necesidad de considerar criterios económicos para definir y priorizar los proyectos de protección que se realizan. Por ejemplo, en el caso de UK la reducción de los daños esperados debe ser como mínimo cinco veces los costos.

Además de estos criterios, se dispone de información financiera de distintos países y de sus programas de obras, lo que sirve para tener una indicación de la atención que entregan a estas materias. Al respecto se identifican los siguientes hechos estilizados:

- En general, en los países desarrollados los requerimientos de infraestructura relativa a recursos hídricos representa una parte menor de la inversión total en infraestructura. Así, por ejemplo, en el caso de USA ella representa del orden del 8%<sup>6</sup> del total y en UK el 6,9%<sup>7</sup>. De estos valores, el sector agua potable y saneamiento representa la mayor inversión (con cifras del orden del 80%) y en segundo lugar se ubica el control de inundaciones.
- De acuerdo con un estudio realizado por la OCDE, los gastos en inversión y operacionales de los distintos países en la provisión de agua potable y saneamiento, representarían entre 0,35 a 1,20% del PIB para los países de alto ingreso. Mientras que para los países de ingresos medio y bajos se espera un gasto entre 0,54 a 2,60% y 0,70 a 6,30% del PIB, respectivamente.
- Las elevadas inversiones realizadas en infraestructura hidráulica a lo largo del tiempo en los países desarrollados hace que las labores de mantención y reposición sean muy considerables y concentran la mayor parte de los recursos financieros. Por ejemplo, dichos gastos en UK, en lo relativo al control de inundaciones, representan 2/3 del gasto anual, algo similar sucede en Nueva Zelanda<sup>9</sup>.
- Es importante constatar que a nivel mundial el interés en las grandes obras de desarrollo de los recursos hídricos orientadas al riego ha disminuido, así como la tasa de expansión de las superficies regadas y el apoyo de los organismos financieros internacionales a ese tipo de obras, como se puede apreciar en el Gráfico 2. Por su parte, las estimaciones de la demanda para los países de la OCDE al 2030 (Gráfico 3) también muestran un descenso<sup>10</sup>.

6 USA: National Infrastructure Program 2007-2012.

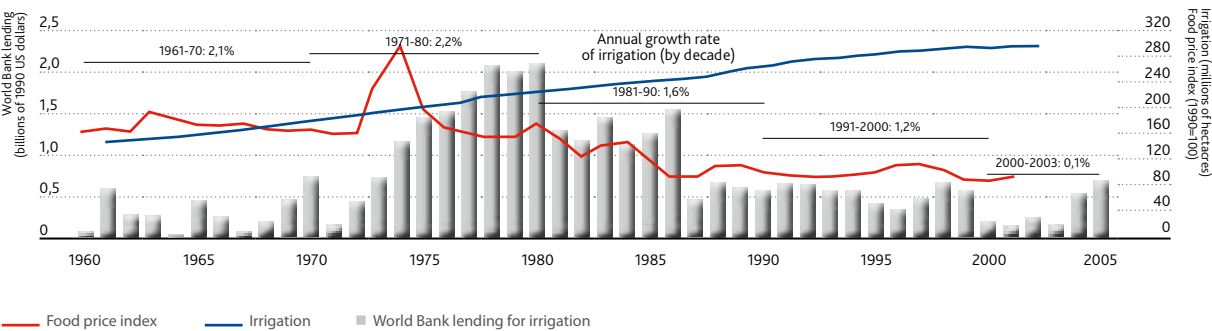
7 UK. National Infrastructure Plan 2011.

8 OCDE (2006). Infrastructure to 2030. Telecom, Land Transport, Water and Electricity.

9 NZ National Infrastructure Plan 2010.

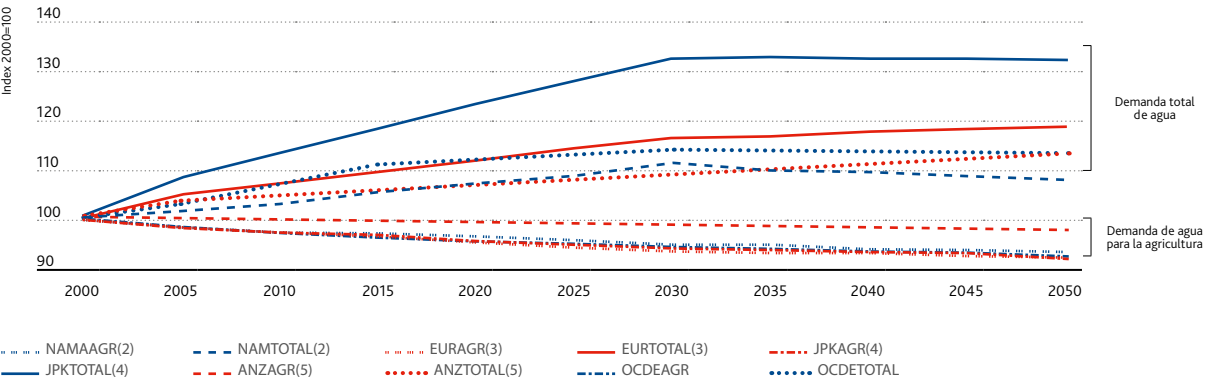
10 OCDE Sustainable Management of Water Resources in Agriculture.

GRÁFICO 2. Tendencias mundiales del riego




Fuente: Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. 2007. Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. London: Earthscan, and Colombo: International Management Institute.

GRÁFICO 3. Proyección de la demanda de agua para la agricultura y total países de la OCDE agrupados en zonas



Fuente: OCDE Sustainable Management of Water Resources in Agriculture (2010).  
Nota: Norteamérica (NAM), Europa (EUR), Japón/Corea (JPK), Australia/Nueva Zelanda (ANZ).



## **Situación actual y necesidades de infraestructura: área de gestión y aprovechamiento de recursos hídricos**

## Disponibilidad y uso de los recursos hídricos

ESTE PUNTO SE ORIENTA BÁSICAMENTE a las obras diseñadas para atender los requerimientos del riego y, eventualmente, de otros de interés público<sup>11</sup>. Las necesidades de infraestructura para la gestión y aprovechamiento de los recursos hídricos dependen directamente de su oferta y de la demanda de los distintos usos y el medio ambiente. A continuación se analizan ambos aspectos.

La disponibilidad de recursos hídricos de Chile se caracteriza por la extraordinaria heterogeneidad de su distribución espacial, con valores extremadamente bajos en el norte y muy elevados en el sur. Es así como el balance hídrico de Chile<sup>12</sup> entrega un caudal medio a nivel nacional de 30.000 m<sup>3</sup>/s, de los cuales solo 21 m<sup>3</sup>/s se localizan en las regiones de más al norte (I y II regiones), mientras que 20.000 m<sup>3</sup>/s lo hacen en las regiones del extremo sur (XI y XII) (Tabla 2).

**TABLA 2.** Balance hídrico de Chile

Macro Zona	Precipitación	Evaporación	Escorrentía	
	mm/año	mm/año	mm/año	m <sup>3</sup> /s
I y II Región	59	55,3	3,6	21
III a X Región	1.246	379	867	9.130
XI y XII Región	2.363	408	2.555	20.260
<b>Chile</b>	<b>1.522</b>	<b>311</b>	<b>1.211</b>	<b>29.411</b>

Fuente: DGA (1987).

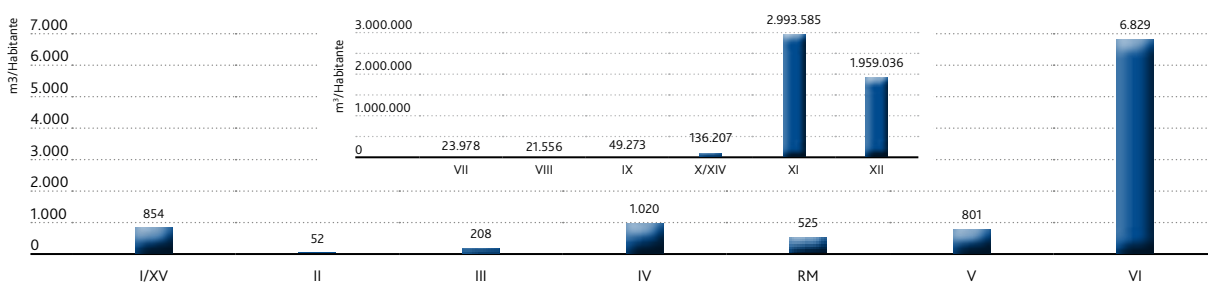
11 No se incluyen emprendimientos de carácter estrictamente privados (por ejemplo los asociados a la minería). Cabe advertir que para generación de energía hidroeléctrica no están consideradas en este punto, con la excepción de aquellas obras públicas con fines múltiples.

12 Dirección General de Aguas (1987). Balance Hídrico de Chile.

El régimen hidrológico también presenta una distribución muy variable. En el Norte Grande los caudales alcanzan su máximo durante el periodo estival cuando ocurren las precipitaciones del altiplano, mientras que en Chile Central las distintas cuencas presentan los mayores volúmenes de escorrentía durante el periodo de deshielo, entre octubre y marzo, o presentan regímenes mixtos, con máximos en invierno y primavera-verano, respectivamente. Hacia el sur se observa una situación variable, siendo muy notable la influencia de los numerosos lagos que introducen una regulación natural en los ríos, aminorando las crecidas de invierno y compensando las bajas de primavera-verano, lo que genera un régimen muy regular<sup>13</sup>.

Además de la menor disponibilidad de agua que presentan las zonas áridas y semiáridas del norte del país, otro factor que restringe su aprovechamiento es la fluctuación interanual de las precipitaciones, la que muestra una elevada variabilidad, de modo que se registran periodos de sequía que se mantienen por tres y más años. La baja disponibilidad de recursos hídricos que presenta la mitad norte del país (al norte de la región Metropolitana) queda en evidencia al comprobar que su disponibilidad media de agua por habitante es inferior a 1.000 m<sup>3</sup>/hab/año, e inclusive llega en algunas regiones a niveles menores de 500 m<sup>3</sup>/hab/año, umbrales considerados internacionalmente como altamente restrictivos para el desarrollo económico de los países. Al sur de Santiago la disponibilidad por habitante, en general, supera los 10.000 m<sup>3</sup>/hab/año, lo que resulta más adecuado para un desarrollo sin limitaciones (ver Gráfico 4)<sup>14</sup>.

**GRÁFICO 4.** Disponibilidad de agua/habitantes I a XII Región



Fuente: DGA.

13 Peña H. (1994). Recursos Hídricos. Publicado en Perfil ambiental de Chile (1994). CONAMA.  
14 Dirección General de Aguas (1999). Política Nacional de Recursos Hídricos.

Adicionalmente es importante considerar que los estudios sobre los posibles impactos de un cambio climático en nuestro país muestran que existe una alta probabilidad que las precipitaciones tengan una disminución entre la región de Coquimbo y la de Los Lagos. En la región de Magallanes los modelos coinciden en que se presentaría un pequeño cambio positivo de precipitación (5 a 10%) y para el resto de regiones, especialmente en el Altiplano y Norte Grande, existe una dispersión en las proyecciones<sup>15</sup>.

Por otra parte, en relación con la disponibilidad de recursos hídricos, se han realizado simulaciones para distintas cuencas comprendidas entre los ríos Límari y Cautín, a partir de los escenarios climáticos generados por modelos meteorológicos globales. Para la condición más desfavorable, las simulaciones muestran que a mediados del presente siglo en esta zona se tendría un descenso muy significativo de recursos hídricos, el que representaría una disminución en un rango entre 25 y 70% del caudal medio anual. Además, estos cambios serían más significativos durante los meses de verano y otoño, periodo que en la actualidad presenta las condiciones más críticas desde la perspectiva de la disponibilidad de agua y ellos no se presentarían en forma similar en las distintas subcuencas de una misma cuenca<sup>16</sup>.

En relación con el uso de agua en el país<sup>17</sup>, se estima que para fines consuntivos (los que no consideran las demandas hidroeléctricas, no consuntivas) se utiliza un caudal medio equivalente de 650 m<sup>3</sup>/s. Entre los usos consuntivos, el riego representa el 81% del total, con un caudal medio de 527 m<sup>3</sup>/s, el cual se utiliza en la agricultura de aproximadamente 1,1 millones de hectáreas, ubicadas al norte de los 39° de latitud sur (IX Región) (Tabla 3). Cabe destacar que en estas zonas regadas se concentra la mayor parte de las exportaciones agrícolas, las cuales representaron al 2011 el 22% del total nacional.

El uso doméstico del agua en el país equivale a 6,2% del uso consuntivo y se utiliza en dar abastecimiento prácticamente al 100% de la población urbana y rural (concentrada). El uso para fines mineros, que contribuye a la producción del 60% de las exportaciones del país, representa el 6,0% del total y el uso industrial el 6,8%<sup>18</sup>.

15 Dpto. de Geofísica. UCH/ CONAMA (2006). Variaciones Climáticas en Chile para el Siglo XXI.

16 Ministerio de Medio Ambiente (MMA) (2011). Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

17 Instituto de Ingenieros de Chile (2011). Temas Prioritarios para una Política de Aguas. Junio, 2011. Santiago. Chile.

18 Antecedentes de usos según Instituto de Ingenieros (2011).

**TABLA 3.** Superficies regadas según censos

Región	Superficie (hectáreas)		Variación %
	1996/97	2006/07	
I	8.039	12.301	53
II	2.962	2.294	-23
III	14.264	19.354	36
IV	49.526	75.714	53
V	68.962	86.157	25
RM	145.357	136.757	-6
VI	208.651	210.693	1
VII	318.326	299.102	-6
VIII	180.808	166.574	-8
IX	50.893	49.772	-2
X	7.060	12.535	78
XI	3.485	2.717	-22
XII	1.792	19.844	-
<b>Total</b>	<b>1.060.125</b>	<b>1.093.814</b>	<b>3</b>

Fuente: Elaboración propia, según datos INE.



## Infraestructura existente

PARA LA REALIZACIÓN DE ESTOS APROVECHAMIENTOS desde el siglo XIX se ha desarrollado en el país una importante infraestructura hidráulica, que consta básicamente de:

- 12.000 canales de regadío, con unas 6.400 captaciones en cauces naturales, los que suman una longitud estimada de 40.000 km entre canales de la red primaria y secundaria<sup>19</sup>.
- 1.180 embalses menores o medianos<sup>20</sup>.
- 38 obras de regulación mayores construidas por el Estado, considerando la laguna del Maule y el lago Laja, que son sistemas naturales intervenidos por el hombre (sin considerar los embalses construidos en forma exclusiva para generación eléctrica)<sup>21</sup>.

En relación con el sistema de canales, cabe señalar que la gran mayoría son canales de tierra, con bocatomas rústicas de carácter temporal y más del 80% de ellos tiene una capacidad menor a 100 l/s. Los canales de mayor magnitud distribuyen su caudal entre los usuarios con un sistema fijo de repartición proporcional. Estas infraestructuras son mantenidas y operadas por los usuarios organizados.

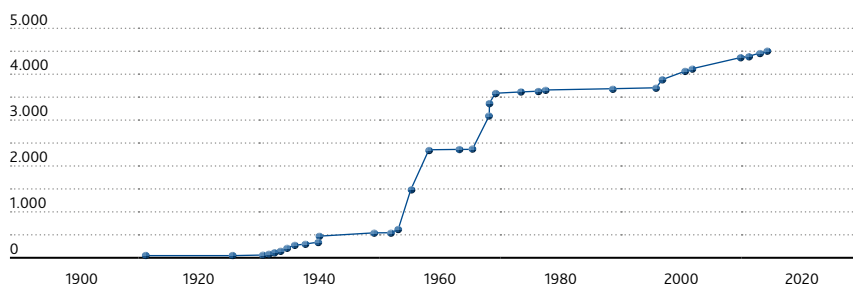
Respecto de la construcción de obras de embalse (ver Gráfico 5) se destaca el hecho que ella tuvo un impulso importante desde los años 30 hasta 1973, periodo en el cual se construyó el 81% de la capacidad actual (lo que incluye el aporte de regulación de laguna del Maule y del lago Laja). Lo anterior respondió a un plan de inversiones, el cual en el periodo 1965-73 supuso un gasto de US\$ 57 millones al año. Posteriormente, durante 1973 y 1989 se abandonó esta

---

19 REG/ Dirección General de Aguas (1991). Estudio de síntesis de catastro de usuarios e infraestructura de aprovechamiento. SIT N° 6. 1991.  
20 Idem.  
21 DOH/MOP (2009). Infraestructura Hidráulica del Chile 2020.

tarea y el presupuesto para estos fines se redujo a valores de aproximadamente US\$ 15 millones anuales, menos del 1% de la inversión del MOP. A partir de los años 90 la inversión global en el ámbito hidráulico se recuperó, situándose en torno al 8% de la inversión MOP, con una inversión en obras para riego construidas por el Estado valorizada entre US\$ 50 y 100 millones<sup>22</sup>.

**GRÁFICO 5.** Evolución de la capacidad de almacenamiento (Hm<sup>3</sup>)



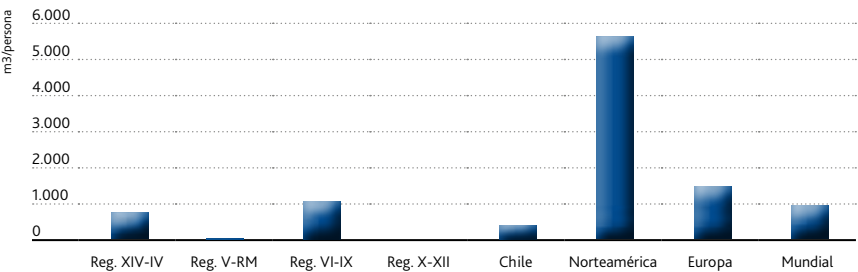
Fuente: Elaboración propia, a base de información DOH/MOP.

Los 38 grandes embalses de regulación de riego representan 4.460 millones de m<sup>3</sup>. Si a lo anterior se agregan los volúmenes embalsados para fines exclusivamente hidroeléctricos, la capacidad de almacenamiento total del país alcanza a 7.324 millones de m<sup>3</sup>, lo que representa una capacidad de regulación de 425 m<sup>3</sup> por habitante. Este valor del indicador resulta inferior al promedio mundial de 963 m<sup>3</sup>/hab y muy alejado de Norteamérica (5.660 m<sup>3</sup>/hab) y de Europa (1.486 m<sup>3</sup>/hab) (Gráfico 6 y Tabla 3). Por otra parte, si se observa la relación entre la capacidad total de regulación y la escorrentía media anual a nivel del país, ella no alcanza al 1%, valor sustancialmente inferior al promedio mundial (14%). Sin embargo, si la comparación se realiza con la macrozona norte de nuestro país, se observa que existe una capacidad de regulación instalada que permite el almacenamiento de un valor sustantivo de la escorrentía, resultando el indicador muy superior al del resto de mundo (82%) (Gráfico 6 y Tabla 3). Estos valores están relacionados con factores como la condición geográfica del país, lo que determina que los embalses por razones topográficas almacenen volúmenes comparativamente menores a los de otras regiones del planeta; la condición de aridez de una extensa zona, lo que limita el caudal susceptible de ser almacenado, aun cuando se regula una proporción sustancial de los mismos; y la existencia de zonas con abundantes precipitaciones y escasa demanda. Sin perjuicio de lo anterior, estas

22 Dirección de Planeamiento/MOP (1990). Diagnóstico del sector silvoagropecuario. Subsector riego.

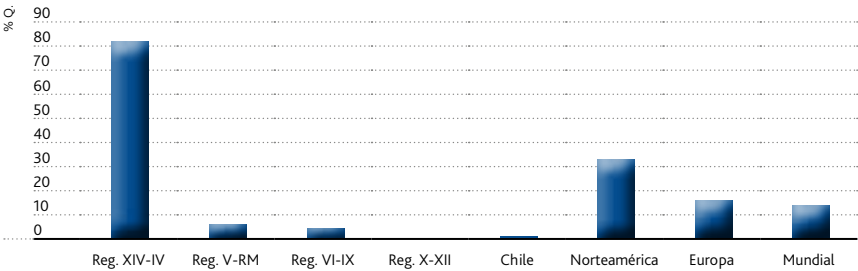
cifras ponen en evidencia que los recursos destinados por el país para desarrollar su *stock* de infraestructura en esta materia son inferiores a los que han destinado otros países.

**GRÁFICO 6.** Capacidad de almacenamiento por persona en Chile y el mundo



Fuente: Elaboración propia según antecedentes ESCAPR (2011) y DGA (1987).

**GRÁFICO 7.** Escorrentía media vs. capacidad de almacenamiento en Chile y el mundo



Fuente: Elaboración propia según antecedentes ESCAPR (2011) y DGA (1987).

## Seguridad hídrica

PARA DETERMINAR SI LA SEGURIDAD CON QUE SE ABASTECEN las demandas de agua en el país resulta adecuada, de acuerdo con la actual gestión de los recursos y disponibilidad de infraestructura, es necesario concentrarse en el uso agrícola, ya que el riego representa la mayor parte de los consumos. Al respecto, considerando que la agricultura en Chile tiene objetivos básicamente comerciales, tanto el nivel de seguridad hídrica adecuada para su desarrollo como los impactos económicos de los déficits dependen de factores tales como los tipos de cultivo, la hidrología, la tecnología, el entorno económico social, todo lo cual tiene un componente local insoslayable, redundando en que la experiencia internacional no resulte aplicable directamente. Para abordar este tema, en el país ha sido tradicional aceptar que las demandas agrícolas a nivel de un valle debieran estar atendidas con una probabilidad hidrológica de excedencia del 85%. De todas formas, es importante señalar que dicho criterio implícitamente asume un conjunto de condiciones, las cuales no necesariamente se dan, o se darán, en todas las regiones. Entre ellas se pueden señalar:

- Las nuevas demandas por agricultura de mayor tecnología, como la vitivinicultura y fruticultura, en general, es menos tolerante a los déficits de abastecimiento.
- La relación entre los caudales de probabilidad de excedencia 85%, y los de mayor probabilidad en los ríos principales de Chile central no es excesiva, lo que explica la aceptación histórica de dicho criterio, ya que los eventuales déficits no resultan catastróficos. Sin embargo, en valles costeros o en cursos inferiores de los ríos esas diferencias pueden ser muy notables.
- En periodos de déficits de abastecimiento de agua, las nuevas prácticas agronómicas hacen posible implementar estrategias de adaptación que antes no estaban disponibles.

No obstante estas limitaciones, existen distintos elementos que permiten caracterizar la situación que se debe enfrentar, entre ellos se puede destacar:

- En la situación actual, en la gran mayoría de los cauces ubicados en la zona norte y central de Chile no existen recursos hídricos superficiales disponibles para nuevos

usos, de modo que el Estado no concede nuevos derechos de aprovechamiento de agua de carácter consuntivo y permanente. En los últimos 20 años esta situación se ha hecho extensiva a las aguas subterráneas, de tal modo que en la actualidad 118 acuíferos se encuentran cerrados para la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento de carácter definitivo<sup>23</sup>.

- Consistentemente con lo anterior, el caudal promedio anual que queda remanente en las diferentes cuencas ubicadas desde el río Rapel al norte en años de extrema sequía es nulo o insignificante, y los excedentes importantes ocurren solo en unos pocos años muy húmedos. Por su parte, en los ríos principales ubicados desde el río Maule al sur se observan caudales excedentes superiores a 50 m<sup>3</sup>/s, aun en condiciones de sequía extrema. Así, desde la cuenca del río Rapel hacia el norte no existirían excedentes de agua “seguros”<sup>24</sup>.
- Desde la V Región hacia el norte existe un incremento de la demanda agrícola de cierta importancia, como se aprecia de los datos de los últimos censos (ver Tabla 3)<sup>25</sup>. Inclusive en esa zona existen valles donde el crecimiento de la demanda (Copiapó, Petorca, La Ligua) ha sido mayor que los recursos hídricos disponibles, lo que se refleja en el descenso persistente de los niveles de las aguas subterráneas, generando una situación de insostenibilidad de su desarrollo.
- En contraste con lo anterior, los antecedentes de los censos agrícolas (ver Tabla 3) no muestran un crecimiento generalizado de las demandas desde la RM hacia el sur del país, posiblemente debido al crecimiento de las ciudades y de actividades no agrícolas en el mundo rural, así como la reconversión de áreas a la forestación. Los consumos domésticos crecen a tasas moderadas (del orden del 6%) y su valor absoluto no es significativo. Sin perjuicio de lo señalado, en esta zona existen situaciones locales, donde los recursos hídricos en periodos de menor precipitación resultan insuficientes o donde se presentan sectores actualmente de secano y que son susceptibles de ser incorporados al regadío. Estas situaciones, en general, han sido identificadas por los organismos públicos o por los interesados y constituyen el origen de la cartera de proyectos que en distinto grado de estudio ellos mantienen.
- Cabe hacer presente que, en Chile, la forma como se otorgaron la gran mayoría de los derechos sobre aguas superficiales permite el uso completo de los recursos

23 Banco Mundial (2011). Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. Chile.

24 Instituto de Ingenieros de Chile. (2011). Temas Prioritarios para una Política de Aguas. Junio, 2011. Santiago. Chile.

25 Cabe advertir que la comparación de los últimos censos exagera dicho crecimiento, debido a la condición de sequía que se tenía el año 2006/07 en el Norte Chico.

que circulan por los cauces, por lo que las cuencas no tienen asegurada la existencia de algún caudal mínimo ecológico para los periodos de estiaje, en los tramos aguas abajo de las tomas de los canales.

En síntesis, de acuerdo con la relación entre oferta y demanda de recursos hídricos, el país presenta, a lo menos, tres zonas muy diferenciadas. Ellas son:

- La zona que va desde la Región Metropolitana hacia el norte, en la que las demandas potenciales son superiores a la disponibilidad de recursos hídricos, considerando que las favorables condiciones climáticas hace atractivo el incremento ilimitado de las superficies agrícolas en las extensas zonas sin cultivo, por lo que el agua es la principal restricción para su desarrollo. Se trata de una zona que ya utiliza, casi completamente la totalidad de los recursos existentes y que desde la II a la IV Región ha desarrollado una infraestructura en lo relativo a las posibilidades de regulación casi en el máximo de su potencialidad. En esta zona las sequías pueden tener impactos relevantes en su actividad económica y en determinadas cuencas los actuales niveles de aprovechamiento resultan insostenibles. De acuerdo con lo anterior, en esta zona, los problemas existentes son principalmente de gestión e institucionales, sin perjuicio del aporte que puede significar el mejoramiento de la infraestructura de regadío y el aprovechamiento de algunas posibilidades de regulación aún existentes.
- La segunda zona se extiende desde la VI a la IX Región. En ella la disponibilidad de recursos hídricos puede presentar problemas locales, y en periodos de sequía presentan problemas en áreas que históricamente han experimentado situaciones de crisis. En esas zonas, con una gestión e infraestructura adecuadas, el recurso hídrico existente debiera permitir su desarrollo sin restricciones, considerando obras de infraestructura según las condiciones locales de oferta/demanda.
- Finalmente se tiene la zona que va de la X Región hacia el sur, que se caracteriza por una situación de abundancia de recursos hídricos, pero de una mínima demanda actual (sin considerar las demandas hidroeléctricas), de modo que el desarrollo de la infraestructura corresponde a la construcción de obras menores que aprovechan la disponibilidad hídrica local.

## Necesidades de infraestructura

EL ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA se centrará en los requerimientos de obras de regulación y de mejoramiento de las redes de canales de riego.

### OBRAS DE REGULACIÓN

En el marco general de la gestión del agua descrito, el procedimiento más realista para identificar los requerimientos de obras de infraestructura de regulación consiste en recurrir a los proyectos y estudios desarrollados por la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), que tengan un indicador económico positivo<sup>26</sup>, los cuales cubren una buena parte de las posibilidades físicas de almacenamiento de las cuencas.

Al respecto, los organismos públicos, en distintas ocasiones<sup>27</sup>, han presentado un conjunto de posibilidades de embalses de regulación, que suman 25 proyectos a base de los cuales el actual gobierno ha priorizado 16 embalses<sup>28</sup>, los que tienen un variado grado de avance. En la Tabla 4 se presenta la información en las distintas macrozonas en que conviene subdividir el país para estos efectos, la información respecto de la capacidad de almacenamiento de agua existente en el país en los embalses, en valor absoluto y por persona, y la relación entre la capacidad de almacenamiento y la escorrentía media anual, expresada en porcentaje. En dicha información se presentan los indicadores en tres escenarios: considerando las obras ya construidas, el Plan Priorizado de 16 embalses y el total de los embalses identificados.

---

26 Sin perjuicio de la aceptación de los proyectos en el sistema de inversiones públicas, cabe destacar el notable incremento de la inversión por hectárea beneficiada que consideran los nuevos proyectos.  
27 DOH/MOP (2009). Infraestructura Hidráulica del Chile 2020.  
28 Información DOH/MOP.

**TABLA 4.** Capacidad de almacenamiento e indicadores en distintos escenarios

Regiones	Situación actual			Situación según plan			Situación c/ total identificado		
	Vol. Hm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /hab	Q %	Vol. Hm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /hab	Q %	Vol. Hm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /hab	Q %
XIV-IV	1.611	768	82	1.813	864	92	1.967	938	100
V-RM	374	43	6	687	79	11	727	83	11
VI-IX	5.339	1.082	5	6.194	1.255	5	6.582	1.334	6
X-XII	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>7.324</b>	<b>425</b>	<b>1</b>	<b>8.694</b>	<b>504</b>	<b>1</b>	<b>9.276</b>	<b>538</b>	<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia. Antecedentes DOH, DGA e INE.

Adicionalmente, en la Tabla 5 se presenta la información de las superficies beneficiadas y el valor correspondiente a las obras del plan priorizado.

**TABLA 5.** Obras plan priorizado

Región	Vol. (hm <sup>3</sup> )	Superficie (há)	Millones US\$
Total XV-IV	202	12.920	624
Total V-RM	313	59.801	995
Total VI-IX	855	101.088	1.405
<b>Total</b>	<b>1.370</b>	<b>173.809</b>	<b>3.024</b>

Fuente: DOH, CNR.

En relación con estos antecedentes conviene destacar lo siguiente:

- El Plan Priorizado permite el incremento de la capacidad de regulación disponible a nivel del país en 1.370 millones de m<sup>3</sup>, lo que significa un incremento del 31% de dicha capacidad, respecto de lo disponible para fines agrícolas y de 19% sobre el total de la capacidad de almacenamiento (considerando los embalses construidos para generación eléctrica).
- Dicho plan genera beneficios en una superficie de 170.000 ha. aprox., lo que corresponde al 16% de la superficie regada del país, según el último censo.
- Cabe señalar que la mayoría de los embalses seleccionados corresponden a obras medianas o pequeñas, de modo que los 2/3 de las superficies beneficiadas corresponden a los 2 proyectos principales (embalse Punilla y Proyecto Aconcagua) y el 46% del almacenamiento total a una sola obra, el embalse Punilla. Lo anterior refleja la paulatina disminución de los lugares adecuados para localizar este tipo de infraestructura.



- La mayor capacidad de almacenamiento se agrega en la zona central, con 855 Hm<sup>3</sup>, pero porcentualmente el aumento más significativo es en la V Región y la RM, debido a la propuesta de construcción de embalses en las cuencas de Pectorca, La Ligua y Aconcagua, pasando de una capacidad equivalente al 6% de la escorrentía media al 11%. En la macrozona norte el incremento de mayor importancia se da en la XV y I Regiones, considerando que la regulación de los flujos de la III y IV Regiones está en su máxima posibilidad. De este modo, prácticamente el total de las cuencas ubicadas al norte de Santiago completarían sus posibilidades físicas de regulación.
- Los 9 proyectos que conforman el listado adicional a los 16 embalses priorizados, contribuyen con 580 Hm<sup>3</sup>, el 7% del acumulado anterior y una superficie beneficiada de 97.000 ha, el 9% del total, lo que reafirma la idea de que las nuevas obras comienzan a ser marginales desde la perspectiva nacional, sin perjuicio de que pueden tener un interés especial para la comunidad local.
- No obstante lo anterior, es necesario señalar que es posible que en el mediano y largo plazo se presenten necesidades de regulación de los recursos hídricos asociadas a los impactos del cambio climático. Ello se manifestaría en la necesidad de disponer de una regulación estacional para atender la reducción de los caudales de verano-otoño en las cuencas nivales y de respaldar los posibles déficits que se presenten en el curso inferior de los ríos. Sin embargo, se trata de una situación que no ha sido estudiada suficientemente en el país y que, además, mantiene importantes incertidumbres.

La inversión estimada del Plan de Proyectos Priorizados alcanza aproximadamente US\$ 3.000 millones. Además, las obras de los proyectos no priorizados tendrían un valor de US\$ 1.000 millones. Así, se identifica un déficit total de US\$ 4.000 millones, bajo el supuesto que todos los proyectos mantienen indicadores de factibilidad positivos al realizarse estudios más detallados.

Considerando que en los últimos años las inversiones en el tema por parte de la DOH han estado entre US\$ 80 y 100 millones<sup>29</sup>, de mantenerse las inversiones en su nivel actual, el Plan Priorizado se realizaría en más de 30 años y el total en más de 40 años. De esta forma, si se quisiera construir el Plan Priorizado en un periodo de 10 años, sería necesario triplicar el financiamiento actual. Considerando que la Comisión Nacional de Riego (CNR) ha planteado la necesidad de asignar presupuestariamente US\$ 170 millones al año a este tema por los próximos 10 años<sup>30</sup> y

29 DOH/MOP (2012). Informe de Gestión.  
30 CNR (2012) Presentación de Secretario Ejecutivo en II Cumbre Internacional de Sustentabilidad Hídrica.

las restricciones del presupuesto público, resulta adecuado asumir dicha cifra, sin perjuicio de que el plazo final de construcción se alargue más allá de los 10 años propuestos. De acuerdo con lo anterior, la inversión necesaria para dicho programa a realizar para el periodo 2014/18 ascendería a US\$ 850 millones.

### **MODERNIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO**

Un aspecto que ha sido poco atendido, y donde Chile muestra un creciente retraso respecto de los países desarrollados, se refiere a los sistemas de canales que conducen las aguas de regadío. Ahí se da la paradoja de que el país muestra considerables avances en las últimas décadas en la incorporación de sistemas de alta eficiencia a nivel del riego predial (con más de 30% de riego tecnificado, según el censo agropecuario de 2007), y, sin embargo, la red de canales, en su gran mayoría, se mantiene en los niveles de hace un siglo en cuanto a su revestimiento, automatización, monitoreo, flexibilidad para distribución según demanda y entregas de agua a los predios por conductos en presión.

Además, más allá de los mejoramientos impulsados en el marco de la Ley N° 18.450 de Fomento al Riego, en los últimos años el Estado no ha desarrollado un programa sistemático de mediano o largo plazo para incorporar en forma masiva los beneficios de los sistemas modernos de distribución de las aguas, hoy en uso en los países avanzados. Así, sin lugar a dudas, las necesidades de infraestructura en este tema son cuantiosas, aunque no existen estudios generales que permitan cuantificarlas con precisión a nivel del país. Algunos antecedentes que permiten delinear una acción al respecto son los siguientes:

- Considerando la intensidad del aprovechamiento de los recursos hídricos, las áreas en los que una inversión de este tipo tendría mayores beneficios serían las ubicadas de Santiago al norte, donde existen 330.000 ha con cultivos de alta rentabilidad. En esa zona, la modernización de la red de canales contribuiría a disminuir las pérdidas por evaporación desde los canales y la vegetación adyacente, y a mejorar el control y adecuación de las entregas a las necesidades, incrementando la eficiencia general de aprovechamiento del agua. Además, eventualmente permitiría ahorros de energía por entregas en presión para el riego tecnificado.
- En el país las superficies con riego tecnificado a nivel predial alcanzaban el 2007 a 304.000 ha, cifra que en la actualidad podría haber alcanzado a unas 400.000 ha y, al ritmo de crecimiento actual registrado por la aplicación de la Ley de Fomento al Riego, en los próximos 10 años podría llegar a 500.000 ha.

- La CNR ha realizado estimaciones preliminares de las áreas que pudieran necesitar un revestimiento de los canales primarios y secundarios, concluyendo que ellas representarían del orden del 60% de las superficies regadas, lo que equivale a unas 660.000 ha.

De acuerdo con estos antecedentes, es razonable suponer que un programa de modernización masivo pudiera tener como objetivo la atención de unas 300.000 ha para los próximos 10 años, complementando de ese modo el esfuerzo de inversión ya realizado a nivel predial y contribuyendo a mejorar la seguridad hídrica en las zonas de mayor presión sobre los recursos hídricos. En relación con la inversión necesaria se puede señalar:

- En 2009 la DOH<sup>31</sup> propuso un plan para el revestimiento de canales primarios en una longitud de 1.000 km, beneficiando a 136.000 ha, por un valor de US\$ 180 millones, es decir una inversión de US\$ 1.300/ha. Este plan incrementaba la inversión en canales ya programada, alcanzando a una inversión de US\$ 270 millones en 10 años.
- Estudios puntuales recientes de los costos de modernización de canales en el país han entregado valores de la inversión que van de US\$ 3000/ ha (embalse Chacri-llas)<sup>32</sup> a US\$ 8.000/ha<sup>33</sup> (concurso de la Ley de Fomento al Riego).
- Existe el precedente de un programa equivalente llevado adelante por España entre 2005 y 2008, el que involucró aproximadamente una inversión de US\$ 2.600 millones para atender los requerimientos de modernización de unas 850.000 ha, con una inversión por hectárea de aprox. US\$ 3.000<sup>34</sup>.
- La CNR ha estimado la necesidad de inversión en mejoramiento de obras medianas para los próximos 10 años en US\$ 1.600 millones<sup>35</sup>.

De acuerdo con estos antecedentes resulta razonable la propuesta, en forma preliminar, de un programa para 300.000 ha, con un costo por hectárea de 3.000/ha, similar al programa español, lo que significaría una inversión de US\$ 900 millones en 10 años, con una inversión anual de US\$ 90 millones. Este valor es menor al propuesto por la CNR, pero superior al de la DOH.

Con todo, la inversión total en obras hidráulicas para la gestión del recurso hídrico, considerando obras de regulación y de conducción, ascendería a US\$ 260 millones al año, lo que para los próximos 5 años equivale a US\$ 1.300 millones, US\$ 450 millones para la modernización de sistema de canales y US\$ 850 millones para obras de regulación.

31 DOH/MOP. Infraestructura 2020 (2009)

32 Jorquera y Asoc./CNR (2010) Proyecto de distribución de agua de riego a presión en valle de Putaendo.

33 Valor medio en concurso de la Ley de Fomento al Riego para Organizaciones de Usuarios (2008).

34 OCDE (2010). Sustainable Management of Water Resources in Agriculture.

35 CNR (2012) Presentación de Secretario Ejecutivo en II Cumbre Internacional de Sustentabilidad Hídrica.



## **Situación actual y necesidades de infraestructura: área de agua potable y saneamiento**

LA PROVISIÓN DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE y saneamiento en el país se entrega por medio de dos sistemas distintos: en sectores urbanos por empresas sanitarias bajo la supervisión de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), y en sectores rurales por los Comités de Agua Potable Rural (APR) que operan con una administración autogestionada en la infraestructura de servicio desarrollada en el marco de los programas sociales del Estado.

## Zonas urbanas<sup>36</sup>

EN LA ACTUALIDAD EL SECTOR SANITARIO URBANO está atendido por 53 empresas que cubren la demanda de 15,4 millones de habitantes en las 15 regiones del país.

De este total, las 24 empresas principales (diciembre de 2011) atienden en conjunto al 99,4% de los clientes. En este grupo existe una empresa de gran tamaño (Aguas Andinas) con aproximadamente el 37% del total de los clientes del país y siete de tamaño mediano (Essbio, ESVAL, Nuevosur, Aguas Araucanía, ESSAL, SMAPA y Aguas del Valle), cada una de las cuales atiende entre el 4 y 15%.

Las empresas operan 306 servicios o sistemas, mediante una red de agua potable y alcantarillado que tiene aproximadamente 70 mil kilómetros. De los servicios, el 64,3% se abastece exclusivamente de fuentes subterráneas, el 20,3% se abastece exclusivamente con recursos superficiales y el 15,4% con recursos mixtos, es decir, fuentes superficiales y subterráneas. La capacidad de producción de agua potable a nivel nacional es de 84 m<sup>3</sup>/s, de los cuales 47% corresponden a fuentes de agua subterránea y 53% a fuentes superficiales.

En relación con la cobertura de los distintos tipos de concesión, se puede señalar que la cobertura urbana de agua potable a nivel nacional (2011) es del 99,8%, la de alcantarillado de 96,1% y la de tratamiento de aguas servidas, respecto de la población que cuenta con alcantarillado, de 94,2%. Estos indicadores de cobertura están al nivel de los países más desarrollados y marcan el fin de un periodo del sector orientado a completar las redes hasta alcanzar una cobertura universal.

El consumo promedio por cliente es de aproximadamente 19 metros cúbicos al mes, en promedio, valor que ha disminuido en la última década, posiblemente por un menor número de

---

36 Los antecedentes que se entregan sobre la estructura y resultados del sector provienen del Informe de Gestión del Sector Sanitario 2011, preparado por la SISS (2012).

habitantes por hogar, mientras que la dotación media por persona se ha mantenido constante en aproximadamente 185 litros de agua potable por habitante al día.

Considerando que los prestadores del servicio son monopolios naturales regulados, la calidad del servicio es fiscalizada por la SISS, en especial en lo relativo a:

- Presión del servicio de agua potable.
- Calidad del agua potable.
- Continuidad del servicio de agua potable.
- Continuidad del servicio de recolección de aguas servidas.
- Calidad del tratamiento de aguas servidas.
- Exactitud en el cobro.
- Respuesta a reclamos de las empresas hacia sus clientes.

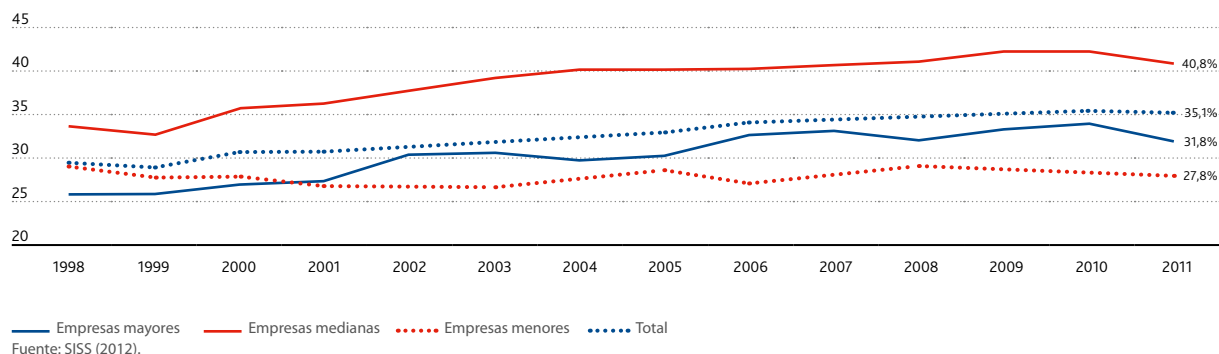
Los indicadores utilizados por la SISS para medir estos atributos muestran que, en general, la calidad de los servicios es adecuada. Cabe señalar que desde la perspectiva de la incertidumbre hidrológica, las empresas concesionarias, en la práctica, deben responder por el abastecimiento en cualquier circunstancia, aunque los sistemas tarifarios se evalúan asegurando completamente el servicio con una probabilidad hidrológica de excedencia de las fuentes superficiales del 90%.

Los precios del servicio de agua potable y alcantarillado, en promedio, son del orden de US\$ 1,5/m<sup>3</sup>, lo que se compara favorablemente con los valores que se cobran en otros países, aunque varían en forma significativa de un servicio a otro dependiendo del costo de proveerlos.

Desde la perspectiva del mejor aprovechamiento de los recursos hídricos captados, se observa que las pérdidas en los sistemas de conducción son mayores que las registradas en sistemas de países desarrollados y en el estándar adoptado para la empresa modelo (20%) en el proceso tarifario, alcanzando el agua no facturada al 35,1% de la producida. Según los antecedentes disponibles, se estima que 74% de ellas corresponderían a pérdidas físicas en los sistemas y el resto a aguas no facturadas por otros motivos. Además, como se aprecia en el Gráfico 8, la magnitud de dichas aguas no facturadas muestra un incremento en la última década, lo que puede indicar un envejecimiento de las redes y la necesidad de un esfuerzo de reposición mayor.

En Chile, la normativa sanitaria define un sistema de acceso universal al abastecimiento de agua potable así como a las tareas de saneamiento (recolección de aguas servidas, tratamiento y disposición final), considerando la estrecha relación entre el saneamiento y los niveles de salud de la población. Como se ha señalado, esta meta se ha alcanzado casi plenamente en las zonas urbanas.

**GRÁFICO 8.** Evolución de las pérdidas en las redes de agua potable (%)



No obstante lo anterior, es importante señalar que más allá del cumplimiento de la meta de cobertura universal, es necesario considerar que ellos están referidos a determinados estándares de la calidad del agua producida para la bebida y de las aguas tratadas efluentes. En este sentido es necesario destacar que existen diferencias entre las normas de los países más desarrollados y las vigentes en el país. Además existen procesos de revisión de la normativa orientados a mejorar dichos estándares<sup>37</sup>, de modo que pudieran generarse necesidades de inversión para alcanzar estándares más exigentes. Sin perjuicio de lo anterior, no habiéndose aprobado cambios de estándar por parte de las autoridades competentes, el análisis de los requerimientos de infraestructura que se presentan a continuación están referidos a las normas vigentes.

En relación con los requerimientos de inversión en infraestructura asociados a estas metas, es necesario tener presente que los Planes de Desarrollo de las empresas sanitarias son el instrumento que define su plan de inversiones, de modo que en ellos se encuentran los proyectos de infraestructura que deberán realizar para alcanzarlas. Esa información es pública y está disponible para cada empresa. Sin embargo, de acuerdo con la legislación, el rol de la SISS no se orienta al control de las inversiones de las empresas, sino a resguardar la calidad del servicio que se entrega a los usuarios, siendo el Plan de Desarrollo básicamente una responsabilidad de las empresas. Así, las inversiones pudieran diferir de las comprometidas en el plan de desarrollo, el que solo incluiría las obras principales y las reposiciones cuya necesidad había sido detectada en el periodo previo y comprometidas por la empresa con la SISS. De este modo, las inversiones del sector pudieran estar subvaloradas, no obstante ellas constituyen la mejor aproximación disponible para estimar las inversiones futuras.

37 La modificación al DS SEGPRES 90/2000, que fija las normas de emisión a los cauces naturales y al medio marino, está en trámite desde el 2005.



En la Tabla 6 se presentan las inversiones en agua potable y alcantarillado, y en tratamiento de aguas servidas realizadas o proyectadas por el sector para el periodo 2001-2018. Cabe señalar que para el periodo 2013-2018 se presenta un valor promedio quinquenal, según los cálculos de la SISS, a base de los planes de las empresas. Los valores anteriores se resumen para los quinquenios 2004/08, 2009/13 y 2014/18 en la Tabla 7.

**TABLA 6.** Inversiones anuales realizadas o proyectadas 2001-2018 (MM US\$)

Año	AP y Alc.	Tratamiento de A. S.	Total	Año	AP y Alc.	Tratamiento	Total
2001	216	296	512	2010	129	112	241
2002	284	384	668	2011	211	241	452
2003	165	284	450	2012	178	124	302
2004	145	119	264	2013	29	5	35
2005	196	131	326	2014	29	5	35
2006	207	208	415	2015	29	5	35
2007	195	41	236	2016	29	5	35
2008	216	42	257	2017	29	5	35
2009	272	55	327	2018	90	20	110

Fuente: SISS (2012).

**TABLA 7.** Necesidades quinquenales de inversión en el sector Sanitario (MM US\$)

Periodos	AP y Alc.	Tratamiento A.S	Total
2004-2008	960	540	1.500
2009-2013	820	540	1.360
2014-2018	210	40	250

Fuente: SISS (2012).

De acuerdo con esta información, la inversión para el periodo 2014–2018 sería de US\$ 250 millones, valor que se desglosa en US\$ 210 millones para el sector de agua potable y alcantarillado y US\$ 40 millones para tratamientos de aguas servidas. Este nivel global de inversión representa del orden del 18% de la inversión de periodos anteriores.

Como se puede apreciar, al alcanzar el país coberturas de agua potable y saneamiento en las zonas urbanas cercanas al 100%, los requerimientos de inversión en el sector disminuyen sustancialmente, siendo necesarias solo las inversiones de reposición y mantención.

## Zonas rurales

La preocupación del Estado por dar una solución integral al abastecimiento de las zonas rurales con agua potable se inició en 1964 con el Programa de Agua Potable Rural (APR). Desde esa fecha ha existido una inversión sistemática con ese propósito, recurriendo tanto a fondos sectoriales asignados al MOP/DOH como a diversos fondos no sectoriales, como el Fondo Nacional para el Desarrollo Regional, el Programa de Mejoramiento de Barrio, el Programa Chile Barrio y los Proyectos FOSIS.

De acuerdo con la información existente, esta actividad ha permitido la construcción de 1.599 sistemas de agua potable rural<sup>38</sup>, correspondientes al 100% de las localidades concentradas, que son aquellas que tienen una población mayor a los 150 habitantes y una densidad superior a las 15 viviendas por kilómetro de red. La dotación prevista es de 150 l/hab/día, valor levemente inferior a los consumos urbanos y sustancialmente mayor a los que se consideran como mínimos en la práctica internacional. De este modo, se atiende a una población de aproximadamente 1.848.000 habitantes (SISS, 2012).

**TABLA 8** Inversiones anuales del Programa de Agua Potable Rural MOP (MM US\$)

Año	Inversión	Año	Inversión
2000	74	2007	53
2001	63	2008	75
2002	50	2009	74
2003	28	2010	110
2004	31	2011	82
2005	39	2012	133
2006	38	2013	94

Fuente: DOH.

38 Corresponde a las cifras de la SISS. No existe concordancia con los números de la DOH/MOP.

La inversión histórica desde el 2000 en el marco de este programa se presenta en la Tabla 8, donde se observa que los montos han alcanzado recientemente valores del orden de los US\$ 100 millones.

Respecto de la calidad de los servicios prestados, se puede señalar que ellos no tienen una entidad fiscalizadora equivalente a la SISS y su funcionamiento es más informal. Considerando el objetivo de llevar los servicios de agua potable y saneamiento con una calidad adecuada a la totalidad de la población rural que vive agrupada y no en forma dispersa, se identifican las siguientes tareas pendientes<sup>39</sup>:

- Atender el abastecimiento y saneamiento de la totalidad de las localidades semi-concentradas, las que se definen como aquellas que presentan al menos 8 conexiones por cada kilómetro de red y 80 habitantes por localidad. Al respecto se estima que en el país hay unas 400.000 personas que viven en esos lugares. El MOP propuso el 2009 que en una primera etapa, al 2020, se podría priorizar la solución con fondos sectoriales de 492 sistemas, los que cubrirían una población equivalente al 55% del total estimado.
- Mejorar sistemas de agua potable rural existentes que en la actualidad presentan problemas. El MOP ha estimado que ese es el caso de 226 servicios.
- Ampliar los sistemas que han experimentado desde su construcción un incremento significativo de su población. Según el MOP, tendrían necesidad de ampliación 239 servicios.
- Incorporar nuevas fuentes de agua para los nuevos sistemas, básicamente sondajes, y en lugares donde las existentes resultan inadecuadas. El MOP ha evaluado en 659 el número de nuevas fuentes que es necesario desarrollar.
- La cobertura actual de las actividades de recolección de aguas servidas y tratamiento se estima que alcanza solamente al 12% de la población cubierta por los servicios de APR existentes. De acuerdo con lo anterior, en esta materia el país tiene un déficit de gran magnitud que recién comienza a atender. Cabe señalar que en estos servicios se estima que la solución por alcantarillado es apropiada en promedio en aproximadamente el 75% de las conexiones, quedando el restante 25% para soluciones individuales (fosa séptica). En esta materia se propuso (2009) cubrir en una primera etapa con fondos sectoriales una población de 306.000 personas para llegar a 486.000 habitantes.

39 Antecedentes correspondientes al informe DOH/MOP (2009). Infraestructura Hidráulica del Chile 2020.

Considerando estos antecedentes, las inversiones realizadas en los últimos años en el tema y los costos estimados por el MOP para las distintas actividades, se puede concluir que los déficits de infraestructura en relación con los sectores rurales para alcanzar una cobertura completa de agua potable y de las localidades concentradas en saneamiento significan una inversión total de aproximadamente US\$ 3.650 millones, con el detalle que se presenta en la Tabla 9. De este valor 68% corresponde a saneamiento rural.


Si se considera que el proceso de saneamiento tiene un costo elevado y va con retraso respecto de la provisión de agua potable, se ha asumido la meta de entregar agua potable a las localidades semiconcentradas en un plazo de 10 años, mientras que el saneamiento pudiera desarrollarse en un periodo de 20 años. Con esas premisas, se requeriría una inversión total en el quinquenio 2014/18 de US\$ 1.200 millones, equivalente a un valor anual de US\$ 240 millones.

Al respecto se debe señalar que la DOH ha invertido fondos sectoriales en los últimos años del orden de los US\$ 100 millones<sup>40</sup> y estima que este valor se incrementa en promedio en valores del orden del 50% por el aporte de fondos regionales y de apoyo solidario. De este modo, una inversión como la propuesta significa un incremento de los fondos asignados históricamente al sector de 60%.

**TABLA 9.** Necesidades de inversión en agua potable y saneamiento rural

	Localidades semiconcentradas		Mejoramientos/ ampliaciones		Otros	Saneamiento		Total
	Hab Miles	MM US\$	Servicios	MM US\$		Hab Miles	MM US\$	
Déficits totales	370	600	350	250	300	1.300	2.500	3.650
Inversión 2014/18	-	300	-	125	150	-	625	1.200
Inversión anual	-	60	-	25	30	-	125	240
Plazo	10 años		10 años		10 años	20 años		

Fuente: Elaboración propia.



## **Situación actual y necesidades de infraestructura: área de defensa contra inundaciones y drenaje de aguas lluvias**

EN CHILE, EL TEMA DE LAS DEFENSAS CONTRA INUNDACIONES y el drenaje de las aguas lluvias urbanas históricamente ha tenido una baja atención por parte del Estado e inclusive durante largos periodos no tuvo una definición institucional.

En esta situación han influido factores como la meteorología general del país, con precipitaciones máximas de una magnitud relativamente modesta (en el contexto mundial), el alto costo de las soluciones estructurales para evitar los daños, el bajo costo relativo de los suelos marginales próximos a los cauces para su uso poblacional, la ausencia de grandes zonas susceptibles a ser inundadas en forma prolongada, la debilidad de los instrumentos de planificación territorial, entre otros.

Es así como la consideración de los sistemas de drenaje de aguas lluvias en las urbanizaciones se abandonó a principios de los 60 y la construcción de las obras de defensa fluvial se orientaron exclusivamente a la protección de los caminos y puentes. Sin embargo, la presión sobre los espacios ribereños, los problemas para el normal desarrollo de la vida en las ciudades asociados a las inundaciones y las expectativas de mejores condiciones de vida para toda la población, hicieron necesario revisar dicha política. Con ese propósito se dictó la Ley Nº 19.525 de 1997 que creó la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) y definió la institucionalidad relativa a los sistemas de drenaje de aguas lluvias urbanas y a las defensas fluviales en las zonas rurales.

A partir de esa fecha, con el propósito de planificar su accionar, la DOH ha elaborado Planes Maestros de Aguas Lluvia, que definen la red primaria de drenaje urbano y estudios integrales de manejo de cauces. De este modo, en la actualidad se cuenta con 36 Planes Maestros que cubren una población superior a 10 millones de habitantes que residen en las principales ciudades del país y una treintena de estudios integrales de ríos principales.

El nivel de riesgo de inundaciones que se ha considerado aceptable para las distintas obras ha sido variable, aunque son consistentes con la práctica internacional (ver apartado 2). Así, las redes primarias para el drenaje de aguas lluvias urbanas se han diseñado para distintos periodos de retorno, en su mayoría de 2 años, y en algunos casos entre 5 y 10 años, cuando se trata de colectores y canales y entre 25 y 100 años cuando se trata de quebradas y cauces, atendiendo a la gran magnitud de los costos<sup>41</sup>. Por su parte, los diseños de defensas fluviales en las zonas rurales habitualmente utilizan el criterio de la crecida de periodo de retorno de 100 años.

---

41 Estellé L., J. Gironás y B. Fernández (2012). Fundamentos del Drenaje Urbano e Inundaciones. Jornadas de Hidráulica Francisco Javier Domínguez. Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica. Valparaíso. 2012.

Cabe destacar que estos niveles de riesgo definen requerimientos de obras de infraestructura que con frecuencia no resultan aceptables desde el punto de vista de los indicadores económicos utilizados para la inversión pública en el país. En efecto, para la asignación de recursos del Estado se realiza un análisis costo-beneficio destinado a obtener el beneficio neto actualizado del proyecto para un horizonte de evaluación, normalmente 30 años, y una tasa social de descuento definido por el Ministerio de Desarrollo Social (actualmente del 6%). Para determinar los beneficios de los proyectos se utiliza generalmente la metodología del daño evitado. Es importante destacar que la aplicación de este criterio económico significa que extensas zonas de viviendas y zonas rurales permanecen en zonas con alto riesgo de inundación, ya que los proyectos que protegen las viviendas más modestas, o de carácter social, ubicadas generalmente en zonas que concentran los mayores problemas de drenaje, tiene valores menores y no resultan rentables. Así, por ejemplo, el análisis de 20 consultorías de proyectos de Aguas Lluvias, equivalente a 32 evaluaciones económicas, realizado recientemente en el Departamento de Proyectos de Aguas Lluvias de la Dirección de Obras Hidráulicas, reveló que el 44% de ellas no serían rentables. Esta situación ha hecho que se proponga reestudiar esta metodología para incorporar otros aspectos, como el impacto que producen las crecidas por la interrupción de actividades económicas y además establecer un estándar mínimo de servicio de drenaje público al que debieran acceder todos los habitantes del país sin distinción<sup>42</sup>.

En cualquier caso, es evidente que el desarrollo del país y de las condiciones de vida de los habitantes hacen necesario revisar el criterio de aprobación de este tipo de proyectos, para hacerse cargo del déficit de las condiciones mínimas de funcionamiento de un país moderno.

---

42 Estellé L., J. Gironás y B. Fernández (2012). Fundamentos del Drenaje Urbano e Inundaciones. Jornadas de Hidráulica Francisco Javier Domínguez. Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica.

## Necesidades de infraestructura

EN RELACIÓN CON LOS REQUERIMIENTOS de infraestructura para la defensa contra inundaciones y el drenaje de las aguas lluvias, es necesario hacer los siguientes comentarios:

- Las necesidades de infraestructura para otorgar una seguridad hídrica adecuada al país en esta materia se relacionan estrechamente con la implementación de medidas de carácter no estructural, en especial las relativas a planificación territorial, en el entorno de los cauces y en las cuencas aportantes.
- Es importante destacar que las legislaciones de países más desarrollados usualmente impiden el incremento de escorrentía por el cambio de uso del suelo y obligan a mantener el caudal natural a la salida de la propiedad. Ello conlleva la realización de obras locales de almacenamiento u otras que reduzcan los *peak*. Este tipo de normativas no está vigente en el país.
- Existe el riesgo de que obras que en el pasado operaron en forma adecuada dejen de serlo en el futuro. Ese es el caso de colectores de uso mixto, de aguas lluvias y aguas servidas, que han incrementado la impermeabilización de la cuenta aportante y/o que en la actualidad deben atender a un mayor número de usuarios por una mayor densidad poblacional, limitando la capacidad remanente para atender las aguas lluvias.
- Además, se debe destacar que los efectos de un cambio climático en el país serían de gran magnitud sobre las crecidas generadas en las cuencas pluvionivales y nivales, lo que podría afectar las obras y actividades establecidas en las riberas de importantes cauces (como, por ejemplo, el río Mapocho). Estos temas no están siendo considerados en las políticas públicas sobre estas materias.

Para determinar las necesidades de infraestructura se considerarán los resultados de los planes maestros estudiados por la DOH, sin excluir aquellas obras que no cumplen con las exigencias de rentabilidad impuestas en el sistema de evaluación económico-social, ya que se trata de planes diseñados con niveles de riesgos que no se pueden considerar excesivos.



En el caso del drenaje de las aguas lluvias urbanas, las necesidades de inversión en la red primaria se encuentran cuantificadas para gran parte del país en los 36 Planes Maestros de Aguas Lluvias ya señalados. Los requerimientos de inversión en la red primaria, según dichos planes se muestra en la Tabla 10, donde se incluyen las necesidades definidas como prioritarios por la DOH a partir de su relación beneficio/costo favorable.

**TABLA 10. Necesidades de inversión en drenaje de aguas lluvias urbanas (MM US\$)**

	Total	Prioridad DOH
Costo según Planes Maestros	4.000	2.200
Inversión a la fecha	800	800
Déficit actual	3.200	1.400
Inversión 2014/18	700	
Inversión anual	140	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con estos antecedentes, el déficit de infraestructura alcanzaría a US\$ 3.200 millones, de los cuales se consideran prioritarios US\$ 1.400 millones. Si se acepta que dicho déficit total debiera ser cubierto en un plazo no mayor a 20 años y el déficit prioritario en 10 años, para el periodo quinquenal 2014/2018 se propone una inversión de US\$ 700 millones, lo que entrega un valor anual de US\$ 140 millones. Es importante destacar que esto supone más que duplicar los actuales niveles de inversión en el tema, los que alcanzan a US\$ 60 millones/año<sup>43</sup>.

En relación con los requerimientos de defensas fluviales y control de aluviones, especialmente en ciudades que están cruzadas por quebradas y obras de conservación de riberas, la información catastral disponible a nivel del país es muy insuficiente. Al respecto se debe tener presente que los estudios integrales realizados solo cubren una fracción del país y además ellos frecuentemente quedan obsoletos como resultado de las intervenciones no planificadas que se realizan en muchos cauces y cuencas.

Las necesidades detectadas el 2007 por la DOH en defensas fluviales alcanzaron a US\$ 200 millones y programó para el periodo 2010/20 una inversión de US\$ 150 millones, considerando la protección de 250 km de riberas (longitud que resulta compatible con estimaciones más

recientes)<sup>44</sup>. A lo anterior se agregó un requerimiento de conservación que se estimó en aproximadamente US\$ 140 millones para todo el periodo, totalizando US\$ 290 millones para labores de defensas fluviales. En relación con las obras de control aluvional se estimó un valor del orden de US\$ 100 millones, de modo que en el tema se consideró una inversión de US\$ 390 millones.

Considerando que las inversiones efectivas del MOP en los últimos años han sido compatibles con estos montos de inversión y que no se han desarrollado estudios catastrales más completos que permitan mejorar las estimaciones anteriores, se asume que en el próximo quinquenio los requerimientos se mantendrán según la proyección anterior, como se muestra en la Tabla 11.

De este modo los requerimientos de inversión en infraestructura para el control de inundaciones en los sectores urbanos y rurales alcanzan a US\$ 900 millones para el periodo 2014/18.

**TABLA 11. Necesidades de inversión en defensas contra inundaciones y control aluvional**

	Inversión anual (MM US\$)	Inversión 2014/18 (MM US\$)
Defensas fluviales	30	150
Control aluvional	10	50
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>200</b>

Fuente: Elaboración propia.



## Conclusiones y recomendaciones

## Disponibilidad y uso de los recursos hídricos

DE ACUERDO CON LO EXPUESTO, LAS NECESIDADES de infraestructura hidráulica identificadas para los próximos 5 años representa una inversión de US\$ 3.650 millones, las que en 36% corresponden a obras para la gestión de los recursos hídricos, en 40% al abastecimiento de agua potable y saneamiento y de 24% para la defensa contra las inundaciones. Los valores se resumen en la Tabla 12.

**TABLA 12.** Resumen de necesidades de inversión en infraestructura en el sector Recursos Hídricos

Tipos	2014/18 MMUS\$	Total MMUS\$	Observaciones
<b>a) Gestión y Aprovechamiento de Recursos Hídricos</b>			
Obras de regulación	850	4000	El total corresponde a la totalidad de los embalses identificados
Modernización de canales	450	900	Considera la modernización de 300.000 ha.
Subtotal	1300	4900	-
<b>b) Agua Potable y Saneamiento</b>			
Sector urbano	250	-	-
Sector rural	1200	3650	El total incluye el saneamiento completo de sector rural.
Subtotal	1450	3650	-
<b>c) Defensa contra inundaciones y aguas lluvia</b>			
Drenaje de aguas lluvia	700	3200	El total considera todas las obras incluidas en los planes maestros.
Obras fluviales	200	-	-
Subtotal	900	3200	-
<b>Total</b>	<b>3650</b>	<b>11.750</b>	

Fuente: Elaboración propia.

En lo relativo a la infraestructura asociada a la gestión de los recursos hídricos, las posibilidades de incrementar la capacidad de regulación en el país es limitada (sin considerar la hidroelectricidad), crecientemente los embalses son de menor tamaño y mayor costo, y en importantes cuencas ubicadas al norte de Santiago la capacidad de almacenamiento tiene pocas posibilidades de crecer en forma significativa. Sin embargo, en comparación con países desarrollados,

existe un atraso considerable en la modernización de los sistemas de conducción de las aguas de riego, de modo que las inversiones en esa área se debieran incrementar significativamente en relación con la atención que se le ha dado en el pasado. Un aspecto que está pendiente en este último tema es la modalidad de actuación de los sectores público y privado.

Respecto del sector sanitario urbano se observa el fin del ciclo de grandes inversiones que han permitido alcanzar una cobertura casi completa en materia de agua potable y saneamiento, incluido el tratamiento de las aguas servidas urbanas y se espera para los próximos 5 años una disminución sustancial de la inversión. En el mundo rural, los énfasis corresponden a la atención con servicios de agua potable a las 400.000 personas que viven en localidades semiconcentradas y a los aspectos de saneamiento. En este último tema existe un déficit de gran magnitud, lo que significa una inversión pendiente de más de US\$ 3.000 millones.

Existe un gran retraso en el desarrollo de la infraestructura necesaria para dar una adecuada seguridad frente a las inundaciones en las zonas urbanas, la que resulta fundamental para el normal funcionamiento de una ciudad moderna. En esta materia el déficit de infraestructura corresponde a una inversión de US\$ 3.200 millones. Por último, en el sector rural los déficits pudieran ser menores, sin embargo no existen catastros suficientemente completos para determinarlos.

## INSTITUCIONALIDAD Y MARCO JURÍDICO

Sin lugar a duda el agua está en la base del desarrollo de cualquier comunidad, sin embargo, no siempre ellas se ven obligadas a desplegar grandes esfuerzos para prospectarla, administrarla, acumularla y conducirla a aquellos lugares donde puede servir para los requerimientos elementales de la población o representar una fuente de crecimiento económico. En el caso de Chile, desde su conformación como República, las especiales condiciones de aridez de parte del territorio han otorgado a la gestión del agua y la creación de una infraestructura para su aprovechamiento, un papel trascendente en la construcción del país a lo largo de su historia.

Es así como el importante crecimiento de la agricultura durante el siglo XIX estuvo directamente relacionado con la construcción de una extensa red de canales de riego por iniciativa de los privados. En el siglo XX sería el Estado el que desarrollaría las grandes obras hidráulicas, mejorando la seguridad de riego de zonas regadas y ampliándolas. Asimismo, asumiría la tarea de abastecer de agua a la población para la bebida y los usos domésticos, y la construcción de obras de drenaje urbano.

Este desarrollo de los aprovechamientos y de la infraestructura hidráulica requirió de una regulación pública que superara las disposiciones coloniales, de tal modo que fue acompañado de la dictación de una extensa legislación y de la creación de una institucionalidad asociada.

En la actualidad, la institucionalidad y el marco

legal del sector están determinados principalmente por las características de los derechos de aprovechamiento de agua y el papel que se les asigna al Estado y a los particulares en la gestión y desarrollo de los recursos hídricos. Al respecto se puede señalar que la legislación de aguas vigente establece que aun cuando legalmente las aguas son bienes nacionales de uso público, esto es, bienes cuyo dominio pertenece a la nación y su uso corresponde a todos sus habitantes, se concede a los particulares derechos de aprovechamiento sobre las mismas, lo que permite a su titular usar, gozar y disponer de ellos como cualquier otro bien susceptible de apropiación privada y tiene una protección jurídica similar. Además, el derecho de aprovechamiento se define como un bien principal y ya no accesorio a la tierra o industria para los cuales hubiera estado destinada, de modo que se puede transferir libremente. Así, una vez otorgado, este derecho de aprovechamiento puede ser dedicado a cualquier uso para lo cual el titular puede construir las obras necesarias, con las restricciones que pudieran derivar de eventuales impactos ambientales asociados a los aprovechamientos o del derecho de terceros.

Por otra parte, considerando el valor estratégico del agua para el desarrollo económico y social del país, y para la conservación ambiental, se asigna al Estado una responsabilidad especial sobre la gestión y desarrollo de los recursos hídricos. De este modo, de acuerdo con el marco jurídico vigente, el Estado debe cumplir, entre otras, las siguientes funciones principales:

- Investigar y medir los recursos hídricos.

- Regular el uso del recurso hídrico, evitando el menoscabo de los derechos de terceros, su sobreexplotación y la sustentabilidad medioambiental.
- Regular los servicios asociados a los recursos hídricos, en particular los de agua potable y saneamiento, y promover las condiciones para su desarrollo económicamente eficiente.
- Conservar y proteger los recursos hídricos en un marco de desarrollo ambientalmente sustentable.
- Apoyar la satisfacción de los requerimientos básicos de agua de los sectores más pobres de la población.
- Proteger a la población y los bienes del impacto de las inundaciones y otros fenómenos extremos asociados al agua.
- Desarrollar las obras de riego que por su complejidad y magnitud no es posible que las desarrollen directamente los particulares y, en general, promover y apoyar el desarrollo de las actividades de riego en el país.

Por su parte, el sistema de gestión deja en el ámbito de los particulares las siguientes actividades:

- La distribución de los recursos hídricos de acuerdo con los derechos de cada cual y la operación y mantención de las obras de aprovechamiento común.
- Operar y mantener los sistemas de Agua Potable Rural construidos por el Estado, me-

dante los Comités de Agua Potable Rural que agrupan a los beneficiarios.

- Proveer los servicios de agua potable y saneamiento a la población urbana, en las áreas de concesión, mediante empresas sanitarias de giro único, que operen en el marco de la legislación sanitaria.
- Desarrollar las actividades de generación hidroeléctrica.
- En general, llevar adelante los proyectos que aprovechan el agua en sus actividades productivas o comerciales.

En este marco general, en el sector público se dispone de entidades que cumplen funciones de conocimiento y regulación del uso de los recursos hídricos, de protección ambiental, de regulación y fiscalización del servicio público relacionado con la provisión de agua, de fomento del riego y de provisión de infraestructura hidráulica, tanto para el riego como para el suministro de agua potable a las zonas rurales y para la defensa contra las inundaciones.

De acuerdo con estudios de la estructura institucional del sector hídrico en el país, se ha identificado la existencia de 43 actores institucionales que de una u otra forma se relacionan con la gestión y desarrollo de los recursos de agua<sup>45</sup>. En la Tabla adjunta se presentan agrupadas según los distintos ámbitos en que actúan, las instituciones más relevantes, con sus funciones principales y la legislación que las rige o deben aplicar.

45 Banco Mundial/Gobierno de Chile (2013). Estudio para el Mejoramiento del Marco Institucional para la Gestión del Agua.

## Institucionalidad y Marco Jurídico

Ámbitos de actuación	Institución y funciones principales	Marco legal
Conocimiento y Regulación del Aprovechamiento de los Recursos Hídricos	<i>Dirección General de Aguas (DGA):</i> Planificar, investigar y medir los recursos hídricos; constituir derechos de aprovechamiento; labores de policía, vigilancia de aguas y cauces; autorización de proyectos; supervisión de las organizaciones de usuarios.	Código de Aguas
Protección Ambiental	<i>Ministerio del Medio Ambiente (MMA):</i> Diseñar y aplicar políticas, planes y programas en materia ambiental, protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos.	Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBMA) (Ley N° 19.300 de 1994 y su modificación por Ley N° 20.417 de 2010)
	<i>Servicio de Evaluación Ambiental (SEA):</i> Administrar el Sistema de Evaluación Ambiental, SEIA.	LBMA y reglamentos
	<i>Superintendencia del Medio Ambiente (SMA):</i> Liderar y promover el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental.	Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (Ley N° 20.417 de 2010).
Regulación y Fiscalización de la Provisión de los Servicios Sanitarios Urbanos	<i>Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS):</i> Fiscalizar a las empresas sanitarias, fijar tarifas, fiscalizar los Residuos Industriales Líquidos (RILES).	Ley General de Servicios Sanitarios y de la SISS (DFL MOP N° 382/88, Ley N° 18.902 de 1990 y modificaciones); Ley de Tarifas (DFL N° 70/88)
Apoyar el Aprovechamiento de los Recursos Hídricos y Desarrollar la Infraestructura Hidráulica	<i>Comisión Nacional de Riego (CNR):</i> Coordinar la política nacional y los programas relativos al riego. Administrar la Ley N° 18.450 de Fomento al Riego.	Ley de la CNR (según modificación por Ley N° 19.604 de 1999). Ley N° 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras Menores de Riego y Drenaje de 1985.
	<i>Dirección de Obras Hidráulicas (DOH/MOP):</i> Construir las obras de riego del Estado, la red primaria de drenaje de aguas lluvias en zonas urbanas, las defensas fluviales y los sistemas de agua potable rural (APR)	Ley Orgánica del MOP (DFL 850/97 MOP); Normas sobre ejecución de obras de riego por el Estado (DFL 1123 de 1981); Ley N° 19.525 de 1997 que regula sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias.



# ENERGÍA

VIVIANNE BLANLOT S. / GERENCIA DE ESTUDIOS CCHC



## Introducción

LOS DESAFÍOS QUE ENFRENTA CHILE en materia de desarrollo eléctrico son de envergadura. El país ha crecido 5,3 % anual durante los últimos 13 años, y la demanda por energía eléctrica en 4,9 % anual. El consumo eléctrico en 2012 alcanzó a 61,11 TWh en los dos principales sistemas eléctricos del país y hacia 2023 puede esperarse un consumo de 102 TWh con criterios conservadores. Para ello se requiere un aumento de la capacidad instalada de generación de 7.370 MW y del consiguiente aumento de la capacidad de transmisión y distribución que permita llegar hasta el consumo final. Este crecimiento genera presiones no solo sobre la inversión, sino sobre el medioambiente, e implica conflictos por la competencia por el uso económico de recursos como el territorio, los recursos hídricos y el borde costero, entre otros.

Los principales recursos utilizados para la producción de electricidad han sido históricamente la hidroelectricidad, el carbón, el gas natural y el petróleo. De estos, solo la hidroelectricidad es una fuente nativa, mientras que los demás recursos son importados. El sector ha experimentado cambios importantes en su estructura de propiedad y de pro-

ducción en los últimos 25 años. Desde una matriz de generación en que predominaba la energía hidroeléctrica en el SIC y el carbón en el SING durante la década de los 80 y hasta finales de los 90, en 1997 se introdujo el gas natural proveniente de Argentina, proyectándose a partir de entonces un crecimiento basado principalmente en centrales de ciclo combinado a base de gas. No obstante, desde el 2004 la disponibilidad de gas natural se restringió hasta prácticamente desaparecer a partir de 2007. Se requirió entonces un ajuste que en el corto plazo implicó generar crecientemente con motores a base de diésel, invertir en infraestructura de regasificación que permitiera suministrar a las centrales de gas existentes basados en importaciones de GNL y elaborar una estrategia en función del desarrollo de centrales de carbón e hidroelectricidad para el mediano y largo plazo. Así, se reactivaron algunos proyectos hidroeléctricos en la zona centro-sur y se comenzó el desarrollo de estudios para la utilización del potencial hidroeléctrico de Aysén para el largo plazo.

Por otra parte, el 2008 se introdujo legislación para el fomento de las energías renovables no convencionales, al establecer un porcentaje

obligatorio de participación de dichas fuentes para los retiros que efectúan los generadores para sus contratos a clientes libres y empresas distribuidoras.

Durante el periodo 2010 a 2012 entraron en operación 2.181 MW de capacidad en el SIC y 902 MW en el SING. Entre 2013 y 2015 se proyecta que entrarán en operación 1.403 MW actualmente en construcción. Para el periodo posterior, si bien existen proyectos aprobados que representan más de 2.750 MW, la creciente oposición de comunidades locales, sumado a la de ONG ambientalistas que actúan a nivel local y nacional, ha implicado trabas administrativas y judiciales durante el proceso de obtención de permisos, posterior a este y durante la ejecución de los proyectos, redundando en la extensión significativa de los plazos y el aumento del riesgo para el inversionista.

El resultado de los factores anteriores es la reducción significativa de los proyectos en construcción con posibilidades de aumentar la generación de energía firme a partir de 2014. Por otra parte, y parcialmente por problemas similares, se ha producido un atraso de las inversiones en transmisión troncal, todo lo cual

incide en altos costos actuales y previstos de producción y en restricciones de transmisión que en algunas condiciones de operación de los sistemas impiden aprovechar plenamente el parque generador existente.

Las alternativas tecnológicas para el desarrollo futuro incluyen centrales térmicas a carbón y GNL, centrales hidroeléctricas y diversas fuentes de ERNC, entre las cuales se cuentan la geotermia, la energía eólica, minicentrales hidroeléctricas, biomasa y energía solar. Entre las fuentes con alto factor de planta se incluyen las centrales de carbón, GNL, hidroeléctricas, geotérmicas y biomasa, dependiendo de la disponibilidad del recurso. La energía eólica y solar es intermitente y de bajo factor de planta, de modo que su participación está limitada a las restricciones técnicas de operación de los sistemas, además de presentar un costo medio de la energía comparativamente alto en relación con las fuentes de mayor factor de planta. Así, desde el punto de vista económico, las más competitivas de las alternativas anteriores son el carbón y la hidroelectricidad, seguidas del GNL, la energía eólica y la geotermia, estas dos últimas dependiendo de forma considerable de la calidad del recur-

so. La energía nuclear es una posibilidad de largo plazo cuya viabilidad en Chile no ha sido estudiada aún.

La crisis del gas natural marcó el fin de un ciclo de energía de bajo costo en Chile. Los costos entre US\$35 y US\$40 dólares por MWh que predominaron hasta el 2005 aumentaron a niveles entre US\$80/MWh y US\$150/MWh como costo marginal promedio, con niveles de costo marginal en el SIC de hasta US\$350/MWh en situaciones de baja hidrología. La reducción de estos costos dependía con enormidad de la incorporación esperada de centrales a carbón entre 2015 y 2018. Sin embargo esta incorporación ha quedado truncada debido a la demora o la paralización de diversos proyectos, en particular en el caso del SIC. Efectivamente, en los tres últimos años fueron eliminados del proceso de inversión, al menos temporalmente, los proyectos de carbón Barrancones, de 540 MW, el proyecto Castilla, de 2.200 MW, y aún está pendiente la decisión final sobre el proyecto Punta Alcalde, de 740 MW.

A diferencia de parte importante de los países de América del Sur, entre ellos Brasil, Argentina, Perú, Bolivia, y Colombia, Chile no cuenta con combustibles fósiles competitivos para el desarrollo eléctrico, como gas natural y carbón; entre los recursos disponibles para proveer energía firme, Chile cuenta con potencial hidroeléctrico y geotermia. Estas condiciones tienen incidencia en la capacidad competitiva de nuestro país, por el impacto de los costos de la energía en la industria y la minería. Por ello, el aprovechamiento pleno y sustentable

de los recursos disponibles resulta vital para su desarrollo económico. Cabe destacar además que varios de los países mencionados cuentan también con abundantes recursos hidroeléctricos y actualmente impulsan en forma decidida su desarrollo, así como la construcción de infraestructura para la utilización del gas y el carbón.

En Chile crecientemente se presentan barreras significativas para el desarrollo de proyectos eléctricos de distintas tecnologías y fuentes. En particular las centrales a carbón e hidroeléctricas enfrentan serias incertidumbres. Por una parte, las comunidades cercanas a los proyectos, a menudo apoyadas por organizaciones ambientalistas, han logrado ser exitosas en su oposición durante los procedimientos de obtención de permisos ambientales, en sus demandas judiciales y en la presión política, logrando paralizar proyectos de alta importancia para reducir los costos de generación. Por otra parte, los grupos ambientalistas han logrado instalar su visión opositora generalizada a la generación hidroeléctrica, lo que entre otros efectos ha tenido eco en las autoridades administrativas, las que han optado en general por no manifestar su apoyo a iniciativas en proceso de tramitación y postergando en algunos casos las decisiones que caen dentro de su esfera de acción.

El éxito en la acción de la oposición local y la instalación en la ciudadanía en general de una actitud opositora a algunas formas de energía son parcialmente explicados por factores sociales que deben ser analizados y dar paso a

políticas decididas que permitan establecer una estrategia de desarrollo energético sustentable coherente con el desarrollo económico. Entre los factores que determinan una oposición exitosa pueden mencionarse el escepticismo ciudadano respecto de la calidad de la gestión ambiental y al cumplimiento de las exigencias que se establecen para el manejo ambiental de los proyectos. La existencia de casos de daño ambiental en diversas áreas del país, algunos asociados a proyectos aprobados bajo la normativa actual, alimenta ese escepticismo. Asimismo, se ha instalado en los últimos años la percepción de que el desarrollo de infraestructura eléctrica no significa beneficios para la ciudadanía y los consumidores, sino solo para las empresas. Esta percepción se apoya principalmente en la creencia de que el Estado no ejerce un rol de liderazgo y falla en su rol regulador y fiscalizador. Se requiere por lo tanto implementar políticas que permitan cambiar dichas percepciones y aumentar la comprensión de la ciudadanía de la relevancia del desarrollo eléctrico y de las opciones reales que tiene el país en esta materia.

Además de las fallas ambientales, la percepción ciudadana también se ha visto afectada

por la recurrencia de situaciones en que ha sido necesario establecer decretos de racionamiento en los últimos años. Si bien no se han producido interrupciones de servicio, y los efectos reales sobre la calidad del suministro han sido casi inexistentes, el que exista una situación de eventual racionamiento es para el público una indicación de la falla de las políticas sectoriales. Por otra parte, se han producido fallas que han llevado a interrupciones súbitas, que reafirman la idea anterior. Desde el punto de vista de los estándares internacionales de calidad del servicio, Chile presenta buenos indicadores. Pero eso no es percibido por la ciudadanía, cuya atención se concentra en las situaciones de falla.

No obstante los relativamente buenos niveles de calidad de servicio del sector eléctrico, existen problemas en la planificación de las inversiones de transmisión, en la coordinación de la operación de los sistemas y debilidades en la regulación que aumentan la incertidumbre en el proceso de inversión. Para resolver dichos problemas se requieren cambios institucionales en la coordinación de la operación y aumento de la capacidad regulatoria sectorial.



## **Descripción y situación actual del sector**

## Marco regulatorio

LA LEGISLACIÓN QUE REGULA EL SECTOR ELÉCTRICO fue reformada en profundidad en los años ochenta, y si bien ha sido modificada posteriormente y complementada mediante reglamentos, resoluciones administrativas y normas, ha mantenido durante tres décadas las bases conceptuales iniciales del modelo. Así, las principales reformas implementadas en los últimos años incluyen la Ley N° 19.940, de marzo de 2004 (Ley Corta 1), que reformó la regulación de la transmisión, la Ley N° 20.018, de 2005 (Ley Corta 2), que instauró un sistema de licitaciones de los contratos de las empresas distribuidoras para el suministro de los clientes regulados, y la Ley N° 20.257, de 2008 (Ley de ERNC). En el 2012 se promulgó una ley que regula la compraventa de energía producida por los consumidores conectados a las redes de distribución, la que no ha sido aún reglamentada. Recientemente fueron aprobadas la Ley N° 20.701, que modifica el sistema de concesiones y servidumbres, y la Ley N° 20.698, que modifica las metas y normas para el fomento de las energías renovables no convencionales (ley 20/25). El DFL 1 de 1982, y las leyes promulgadas antes del 2006, se encuentran refundidas en el DFL N° 4 de 2006, actual Ley General de Servicios Eléctricos.

La Ley N° 19.940 también introdujo reformas al sistema de regulación de precios en sistemas medianos y aislados, como los existentes en las regiones de Aysén y Magallanes, introdujo un sistema de remuneración de servicios complementarios en la operación de los sistemas, y creó una instancia colegiada, técnica e independiente (Panel de Expertos) a cargo de decidir sobre las divergencias entre las empresas pertenecientes a los CDEC y entre las empresas y la autoridad en diversos procesos administrativos.

Como se ha dicho, la Ley N° 20.018, de mayo de 2005 (Ley Corta 2), modificó el sistema de licitación de los contratos de suministro a las empresas de distribución y la forma de construcción del precio de venta a empresas distribuidoras para sus clientes regulados. El objetivo buscado por esta reforma era resolver los problemas observados en los años previos de falta de interés de las empresas generadoras para suscribir contratos con distribuidoras; esta falta de interés se originaba en que el precio regulado (precio de nudo) no reflejaba las posibilidades reales

esperadas de inversión y producción del sector. Así, instauró un sistema de licitaciones de los contratos para el suministro de los consumos regulados de las empresas distribuidoras en que la variable de adjudicación es el precio ofrecido por los generadores. La Ley N° 20.257, de 2008, estableció cuotas obligatorias de participación de ERNC en el total de energía comercializada por cada empresa generadora. Estas cuotas han sido modificadas por la reforma recientemente aprobada, la que establece una participación de 12% el 2020 y de 20% el 2025. De este modo cada empresa eléctrica que efectúe retiros de energía para comercializarla con distribuidoras o con clientes finales, estén o no sujetos a regulación de precios, deberá acreditar ante la Dirección de Peajes del CDEC respectivo que una cantidad de energía equivalente a los porcentajes antes citados proviene de ERNC propios o contratados. El no cumplimiento de esta obligación al 1 de marzo siguiente al año calendario correspondiente, deberá pagar un cargo creciente, en la medida en que se produzcan incumplimientos sucesivos de esta obligación, con una primera multa equivalente a 0,4 UTM por cada MWh de déficit respecto de su obligación.

De acuerdo con este marco regulatorio, el negocio de las empresas generadoras consiste en la inversión y operación de centrales para producir energía y comercializarla en el o los mercados a los que pueden accederse dentro del sistema eléctrico. Se trata de un negocio altamente desregulado en cuanto a las decisiones de inversión y comercialización, y regulado principalmente respecto de la forma en que se opera dentro de un sistema eléctrico.

En particular, el marco regulador otorga una gran libertad de inversión y operación a las empresas que conforman el segmento de generación de energía eléctrica; deja abierta a la decisión de los inversionistas la tecnología, el tipo de fuentes energéticas y tipos de combustibles, la ubicación y, en general, todas las características técnicas de la unidad productiva; establece como única obligación sustantiva la coordinación de la operación de las unidades generadoras y sistemas de transmisión, para garantizar la operación a mínimo costo y la seguridad de la operación, la que se realiza bajo la dirección de los Centros de Despacho Económico de Cargas (CDEC); con el tiempo y las sucesivas reformas y perfeccionamientos a la ley, los CDEC han adquirido más atribuciones y responsabilidades.

Para instalar una central generadora no se requiere concesión o licencia y la concesión es optativa para centrales hidroeléctricas, las que sí requieren el otorgamiento de los derechos de agua no consuntivos. La aprobación ambiental se otorga mediante un procedimiento único que incluye el conjunto de permisos ambientales sectoriales aplicables, es equivalente a lo exigido en cualquier proyecto industrial. Salvo en Sistemas Medianos<sup>1</sup>, no hay planificación central ni obligación de reinvertir. Existe acceso abierto a instalaciones de transmisión y de distribución para acceder a grandes usuarios, pagando las tarifas de transmisión y distribución correspondientes.



La comercialización de electricidad solo es realizada por las empresas generadoras y distribuidoras, no existiendo en Chile el concepto de comercializador puro. Las empresas generadoras pueden suscribir contratos de largo plazo con empresas distribuidoras o grandes clientes, o bien vender o comprar energía excedentaria o deficitaria en el mercado *spot*. El Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC) es el organismo encargado de coordinar, supervisar y controlar el sistema de generación y transmisión, siendo el responsable de calcular los precios de transferencia sobre la base del costo marginal de corto plazo.

En lo que respecta al transporte, la ley distingue claramente entre los segmentos de transmisión troncal, transmisión adicional y subtransmisión, como etapas diferenciables por sus características económicas, y establece que un “sistema de transmisión o de transporte de electricidad” es el conjunto de líneas y subestaciones eléctricas que forman parte de un sistema eléctrico y su operación debe coordinarse al igual que las demás instalaciones pertenecientes a cada sistema, por el CDEC respectivo. Se considera servicio público eléctrico el transporte de electricidad por sistemas de transmisión troncal y de subtransmisión, los que están sujetos a normas de acceso abierto.

Los sistemas de transmisión requieren la obtención de una concesión en la medida en que resulte necesario establecer servidumbres sobre los terrenos que atraviesan. Por lo general las líneas de transmisión troncal y de subtransmisión requieren concesión. La creciente dificultad para imponer servidumbres ha implicado plazos crecientes para la ejecución de proyectos de transmisión, debido a ello se presentó el 2011 un proyecto de ley para mejorar el sistema de concesiones y servidumbres, proyecto que aún está en discusión<sup>2</sup>.

La Ley N°19.940, de 2004 (Ley Corta 1), ya mencionada, se centró en la reforma del sistema regulatorio de la transmisión, para reactivar las inversiones en transmisión, que hacía años venía mostrando insuficiencias atribuidas a la falta de claridad respecto de su remuneración, entre otros factores; la ley estableció procedimientos para la planificación y tarificación de ambos; actualmente, cada cuatro años se realizan estudios de planificación de la transmisión troncal, con un horizonte de al menos 10 años, para determinar las obras nuevas y ampliaciones requeridas por el sistema para los siguientes cuatro años. Se estableció la obligatoriedad de los dueños de los sistemas de transmisión de realizar las ampliaciones o licitarlas y se definió un mecanismo de licitación para la ejecución de las nuevas líneas, con un criterio de adjudicación del menor valor a cobrar por peaje.

1 Son sistemas medianos los de Aysén y Magallanes, y se les aplica un sistema distinto de tarificación, que implica la definición de un plan de expansión exigible.

Así, los sistemas troncales están compuestos por líneas y subestaciones eléctricas que permiten transferir grandes volúmenes de energía afectando la totalidad o grandes bloques de la demanda del sistema eléctrico respectivo, y que resultan necesarios para, bajo diferentes escenarios de disponibilidad de las instalaciones de generación, asegurar dicho abastecimiento, incluyendo situaciones de contingencia y falla.

Por otra parte, se entiende por sistemas de subtransmisión los constituidos por las líneas y subestaciones eléctricas que se desarrollan para el abastecimiento exclusivo de grupos de consumidores finales libres o regulados, territorialmente identificables y asociados a zonas de concesión de empresas distribuidoras.

Las instalaciones de transmisión adicional consisten en aquellas construidas y operadas principalmente con el objeto de suministrar energía a consumidores no regulados o conectar a centrales generadoras con los sistemas troncales o de subtransmisión.

Las instalaciones de transmisión troncales y de subtransmisión están sometidas a un régimen de acceso abierto; sus propietarios no pueden negar el acceso al servicio de transporte o transmisión a ningún interesado por motivos de capacidad técnica. El uso de los sistemas adicionales por parte de terceros se rige por contratos privados entre las partes, exceptuando en los casos en que las instalaciones hacen uso de servidumbres establecidas bajo la figura de concesión eléctrica, o utilizan bienes nacionales de uso público en su trazado, en cuyo caso también deben regirse por un régimen de acceso abierto, y sus propietarios no pueden negar el servicio a ningún interesado si existe capacidad técnica de transmisión, la que es determinada por el CDEC respectivo.

En cuanto a los sistemas medianos, la ley los define como aquellos cuya capacidad instalada es mayor que 1.500 kW y menor que 200 MW. En estos se permite la integración vertical, y debido a la ausencia o limitación de la competencia en generación, los precios son regulados en forma diferente a los grandes sistemas interconectados. Existen dos sistemas medianos, el de Aysén y el de Magallanes. En ambos operan empresas únicas que abastecen a las diversas ciudades aisladas unas de otras.

---

2 Proyecto aprobado y publicado el 14 de octubre de 2013 en el diario oficial. Este aún se encontraba en tramitación al momento de la elaboración de este documento.

Las empresas distribuidoras operan bajo concesiones de servicio público de carácter indefinido. Sus clientes son los consumidores regulados, que son los que tienen una demanda superior a los 2.000 kW, y optativamente aquellos con demandas entre 500 kW y 2.000 kW. Asimismo, deben permitir el uso de sus instalaciones a empresas productoras de energía que venden a los consumidores no regulados situados en el área de concesión y cobrar un peaje definido en la ley.

## INSTITUCIONES RELEVANTES PARA EL SECTOR ELÉCTRICO

La ley asigna un rol regulador y fiscalizador al Estado. Entre los organismos del Estado que ejercen funciones normativas, reguladoras y fiscalizadoras se incluyen el Ministerio de Energía, la Comisión Nacional de Energía, el Ministerio de Medio Ambiente, la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), las municipalidades, y los organismos de defensa de la competencia, como son la Fiscalía Nacional Económica y el Tribunal de la Libre Competencia.

También ejercen funciones importantes de aplicación de la normativa y la definición de reglamentos técnicos los CDEC, que están encargados de regular el funcionamiento coordinado y económico de las centrales

generadoras y líneas de transmisión interconectadas al correspondiente sistema eléctrico. Esta es una institución no gubernamental, no fiscalizadora y no reguladora. Su misión es preservar la seguridad del servicio eléctrico, garantizar la operación más económica de las instalaciones del sistema eléctrico, garantizar el cumplimiento de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio de sus Coordinados y garantizar el acceso abierto a los Sistemas de Transmisión Troncal y Subtransmisión. También ejercen funciones en los procedimientos de identificación de las obras de expansión de los sistemas de transmisión troncal y otras funciones en el ámbito de la transmisión.

La Ley Corta 1 creó el Panel de Expertos, que tiene a su cargo la decisión final en algunas materias tarifarias y regulatorias, así como en

### Instituciones del sector energía

Institución	Funciones
Ministerio de Energía	Definición de políticas, diseño y proposición de cambios legales y reglamentarios.
	Supervisión general del desarrollo del sector de energía.
Comisión Nacional de Energía (CNE)	Proposición de reglamentos y normas.
	Dirección de los procesos de planificación de la transmisión troncal.
	Dirección de los procesos tarifarios de transmisión y distribución.
Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)	Fiscalización de la calidad del servicio en todas sus etapas.
	Fiscalización de la seguridad de las instalaciones.
	Elaboración de normas técnicas referidas a su ámbito de acción.
Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC)	Coordinación de la operación del sistema eléctrico a nivel de generación y transmisión bajo condiciones de mínimo costo.
	Responsable de la confiabilidad y seguridad de la operación.
	Participa en la planificación de la transmisión.
	Calcula costos marginales de corto plazo.
Panel de Expertos	Resuelve controversias respecto de:
	Planificación, valoración y tarificación de la transmisión.
	Divergencias sobre la operación coordinada entre miembros de los CDEC.

los procedimientos bajo la coordinación de los CDEC cuando hay discrepancias entre la autoridad y las empresas, o entre las mismas empresas. La Tabla siguiente muestra las principales instituciones que ejercen funciones relevantes para el sector.

Además de las instituciones que actúan directamente en el sector de energía, existe un conjunto de organismos públicos con competencias que se aplican al sector eléctrico, además de a otros muchos sectores. En la Tabla siguiente se muestran aquellos cuya acción frecuentemente tiene efectos sobre los proyectos y la operación del sector.

Entre estos, las instituciones del ámbito de la protección del medio ambiente son particularmente relevantes, ya que los tiempos de desarrollo así como la composición de los proyectos futuros están de modo notable afectados por las normas y políticas ambientales y por la forma en que se aplica el procedimiento de evaluación ambiental.

Como puede observarse, se mencionan la Superintendencia de Medio Ambiente y los Tribunales Ambientales. Ambos representan instituciones de reciente creación, que pueden jugar un rol ordenador en un contexto de creciente conflictividad ambiental.

Instituciones de otros sectores o competencia general	
Institución	Funciones
Ministerio de Medio Ambiente	Definición de políticas y normas ambientales. Tiene competencias sobre las exigencias ambientales aplicables a todo proyecto de inversión y/o actividad productiva.
Servicio de Evaluación Ambiental	Tiene a su cargo el Sistema de Evaluación Ambiental y sus representantes regionales coordinan la evaluación de impacto ambiental de todos los proyectos, ya sea mediante estudios o declaraciones de impacto. Establece normas y procedimientos.
Superintendencia de Medio Ambiente (SMA)	Responsable de la fiscalización del cumplimiento de la normativa ambiental y de las condiciones establecidas en las resoluciones de calificación (RCA) de los proyectos. Investiga incumplimientos y establece sanciones.
Tribunales Ambientales	Tribunales especializados en el área de medio ambiente. Deben resolver sobre los casos presentados por particulares y/o las autoridades administrativas en las materias de su competencia. Son los órganos de apelación respecto de decisiones de la autoridad administrativa (SMA).
Dirección General de Aguas (DGA-MOP)	Estudia y otorga los derechos de agua requeridos para la construcción de proyectos hidroeléctricos.
Ministerio de Vivienda	Establece y administra los planes reguladores que determinan el uso del suelo, lo que es altamente relevante para la ubicación de los proyectos térmicos y líneas de transmisión.
Ministerio de Bienes Nacionales	Administra los bienes nacionales, en particular los terrenos fiscales, y sus definiciones son relevantes para el desarrollo de todo tipo de proyectos, en particular de ERNC y de transmisión en el norte del país.
Fiscalía Nacional Económica	A cargo de la investigación de comportamientos que eventualmente puedan ser atentatorios contra la libre competencia. Investiga, levanta cargos y propone sanciones.
Tribunal de la Libre Competencia	Decide sobre las causas presentadas por la Fiscalía o por particulares. Puede dictar normas generales e instruir a órganos administrativos a regular mercados y actividades.

## Organización sectorial

EN CHILE CONTINENTAL EXISTEN CUATRO SISTEMAS ELÉCTRICOS: dos interconectados y dos compuestos por sistemas medianos y aislados<sup>3</sup>:

El Sistema Interconectado Norte Grande (SING) está constituido por los sistemas de transmisión y las centrales generadoras que operan interconectadas entre las ciudades de Arica y Antofagasta (regiones I, II y XV). Cuenta con una potencia instalada de generación al 31 de diciembre de 2012 que alcanza a 4.145 MW y una cobertura de abastecimiento que alcanza a 97% de la población.

El Sistema Interconectado Central (SIC) es el principal sistema del país e incluye los sistemas de transmisión y las centrales generadoras que operan interconectadas desde la rada de Paposa por el norte (II Región) hasta la isla grande de Chiloé por el sur (X Región). Este sistema cuenta con una potencia instalada al 31 de diciembre de 2012 de 13.354 MW y una cobertura de abastecimiento de aproximadamente el 93% de la población.

El sistema de Aysén cuenta con una potencia instalada de 40,2 MW y una cobertura de abastecimiento que alcanza al 91% de la población. En Aysén existen los Sistemas Medianos Aysén, Carrera, Palena, Hornopirén y Cochamó, más otros pequeños sistemas aislados.

La región de Magallanes cuenta con una potencia instalada de 98,7 MW y una cobertura de abastecimiento que alcanza al 90,1% de la población. En Magallanes existen los Sistemas Medianos Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams.

En el sector eléctrico participan aproximadamente 31 empresas generadoras, 5 empresas transmisoras y 34 empresas distribuidoras, que en conjunto suministran una demanda agregada nacional que en el 2012 alcanzó los 61.113,5 MWh entre el SIC y el SING.

En el SING operan cuatro empresas generadores: ENDESA, Gas Atacama, AES Gener, E-CL (GDF Suez); tres empresas distribuidoras (EMELARI, ELIQSA y ELECDA); y una de transmisión (TRANSELEC). Cabe destacar que las tres empresas distribuidoras mencionadas pertenecen a un mismo *holding*, CGE.

En el SIC participan tres grandes empresas generadoras: ENDESA, COLBÚN, y AES Gener/Guacolda; y tres medianas: IBENER, PACYFIC HYDRO y ENEL; cinco grandes distribuidores y 25 pequeñas y una empresa grande de transmisión, TRANSELEC, más tres medianas (CGE Transmisión, STS, y TRANSCHILE).

Como se ha indicado, los dos mayores sistemas son el Sistema Interconectado Central (SIC) y el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), los que abastecen al 98% de la demanda del país.

## Evolución reciente de la demanda y la oferta

DURANTE LOS ÚLTIMOS CUATRO AÑOS la demanda ha aumentado a una tasa promedio de 4,2% en el SIC y de 2,9% en el SING. En el caso del SIC, esta tasa está afectada por el bajo crecimiento económico en 2008 y 2009, en que se implementaron políticas de reducción de demanda<sup>4</sup>, por una parte, y por el aumento de precios que estimuló una baja en el consumo. En el caso del SING, la baja tasa en 2008 y 2009 fue consecuencia del menor crecimiento económico debido a la crisis financiera internacional, entre otros factores.

**TABLA 1.** Evolución de la generación y las ventas 2009-2012

Sistema	Año	Capacidad instalada (MW)	Generación horaria máxima (MW)	Generación bruta (GWh)	Ventas (GWh)	Tasa de generación (%)	Crecimiento ventas (%)
SING	2009	3.699	1.816	14.907	13.656	2,8	3,3
	2010	3.575	1.900	15.100	13.792	1,3	1,0
	2011	3.964	2.162	15.881	14.263	5,2	3,4
	2012	4.146	2.167	16.751	14.832	5,5	4,0%
SIC	2009	11.147	6.139	41.738	39.401	-0,2	-0,5
	2010	12.076	6.482	43.157	41.062	3,4	4,2
	2011	12.365	6.881	46.052	43.804	6,7	6,7
	2012	13.355	6.992	48.796	46.282	6,0	5,7

Fuente: Elaboración propia a base de cifras CNE.

4 Mediante un decreto se permitió a las empresas generadoras pagar a sus clientes por la reducción de sus consumos, lo que se estima produjo un efecto en menor demanda. Asimismo se estableció un decreto de racionamiento para permitir la reducción del voltaje a nivel de distribución, que también permitió reducir la demanda.



## Capacidad instalada

A DICIEMBRE DE 2012 la potencia instalada en el SIC y el SING, por empresa, y por tipo de combustible, presentaba la siguiente composición:

**TABLA 2.** Capacidad de generación del SIC 2012, por empresa<sup>5</sup>

Propietario	Potencia neta total (MW)	Potencia neta total (%)
Total ENDESA	5.326	39,9
Colbún	2.686	20,1
Total AES Gener	2.197	16,5
Otros	3.123	23,4
<b>Total</b>	<b>13.332</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a base de cifras CNE.

Como se puede observar, en este sistema 76,5% de la capacidad instalada pertenece a tres de los principales grupos presentes en el sector y 23,4% a un conjunto de empresas generadoras medianas y pequeñas (ver Tabla 2). En tanto, y como muestra el Tabla 3, 25,5% de la potencia neta generada en el SIC corresponde a hidráulica de embalse. Le siguen gas natural e hidráulica de pasada, con 19,2% y 18,9%, respectivamente.

5 Incluye 2.403 MW de capacidad en turbinas diésel de emergencia.

**TABLA 3.** Capacidad instalada por tecnología y combustible SIC 2012

Tipo de tecnología	Potencia neta total (MW)	Potencia neta total (%)
Hidráulica embalse	3.393	25,5
Gas natural	2.561	19,2
Hidráulica pasada	2.523	18,9
Petróleo diésel	2.404	18,0
Carbón	1.339	10,0
Carbón-petcoke	562	4,2
Eólica	196	1,5
Biomasa	193	1,4
Biomasa-petróleo Nº 6	86	0,6
Petcoke	63	0,5
Biogas	12	0,1
Solar	1	0,01
<b>Potencia total instalada</b>	<b>13.332</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a base de cifras CNE.

En el caso del SING, cabe destacar que la empresa Norgener forma parte del grupo AES Gener; Celta forma parte del grupo ENDESA, la que además tiene el 50% de la propiedad de Gas Atacama. Es decir, entre estos grupos y E-CL (Suez) reúnen 75% de la capacidad instalada en el SING (ver Tabla 4). En términos de tecnología, 46,6% de la potencia neta proviene del carbón y 44,2% del gas natural (ver Tabla 5).

**TABLA 4.** Capacidad de generación del SING 2012, por empresa

Propietario	Potencia neta total (MW)	Potencia neta total (%)
E-CL	1.690	40,8
GasAtacama	768	18,5
Angamos	488	11,8
AES Gener	390	9,4
Norgener	259	6,3
CELTA	172	4,2
Hornitos	154	3,7
Andina	153	3,7
Minera Mantos Blancos	28	0,7
Noracid	18	0,4
Otros	26	0,6
<b>Potencia total instalada</b>	<b>4.146</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a base de cifras CNE.

**TABLA 5.** Capacidad instalada por tecnología y combustible SING 2012

Tipo de tecnología	Potencia neta total (MW)	Potencia neta total (%)
Carbón	1.933	46,6
Gas natural	1.831	44,2
Fuel oil Nro. 6	178	4,3
Petróleo diésel	131	3,2
Petróleo diésel + Fuel oil	39	1,0
Cogeneración	18	0,4
Hidráulica pasada	15	0,4
Solar	1	0,0
Potencia total instalada	4.146	100,0

Fuente: Elaboración propia a base de cifras CNE.

## Sistema de precios y tarifas

### MERCADOS

Como se ha indicado, la comercialización de electricidad solo puede ser realizada por las empresas generadoras y distribuidoras; en Chile no existe el concepto de comercializador puro. Las ventas de energía son realizadas por las empresas generadoras y distribuidoras. Las empresas generadoras pueden vender a las empresas distribuidoras, a clientes libres y, en el mercado *spot*, a otras generadoras. Las empresas distribuidoras venden a los clientes regulados en su área de concesión y a clientes libres.

#### *a) Venta de generadoras a empresas distribuidoras*

La Ley N° 20.018, de mayo de 2005, modificó la forma en que se construye el precio de transferencia a las distribuidoras para el consumo regulado. Se instituyó la celebración de licitaciones de suministro, en que el precio queda determinado por aquel ofrecido por el mejor postor, dentro de un límite referido al precio de nudo calculado por la autoridad. A partir de 2006 se han venido realizando licitaciones de contratos que entraron en vigencia a partir de 2009. La CNE calcula el Precio de Nudo de Corto Plazo y el Precio Promedio de Mercado. Este último es un promedio ponderado de los precios de la energía bajo contratos licitados y el Precio de Nudo de Corto Plazo (para la energía aún sin contrato licitado) y es el que se aplica a los consumos regulados.

A partir de 2012 una parte del consumo regulado quedó sin contrato, requiriéndose nuevas licitaciones para suministrar el aumento de la demanda. Sin embargo, debido a la escasez de nuevas centrales que puedan entrar en operación dentro de los próximos cuatro años y la incertidumbre para la inversión en el largo plazo, existen dudas de la factibilidad de lograr suficientes ofertas a los precios límite fijados por la autoridad.

#### *b) Venta a consumidores no regulados*

El segundo segmento de mercado está constituido por clientes finales con potencia conectada igual o superior a 500 kW<sup>6</sup>, en donde las ventas pueden efectuarse a precios libremente pacta-

dos entre el comercializador (el generador o el distribuidor) y el cliente. Las empresas distribuidoras compran a las generadoras a precio libre la energía para sus clientes no regulados.

**c) Ventas a costo marginal, a otras empresas generadoras**

Finalmente, y como consecuencia del sometimiento a los planes de operación coordinada de centrales en el respectivo CDEC, cada generador debe comprar o vender la diferencia entre su producción propia y sus compromisos por contrato. Esto implica comprar o vender en el mercado *spot*, a un precio igual al costo marginal instantáneo del sistema.

## PRECIOS

Los precios se diferencian entre consumidores libres y regulados.

**a) Precios al consumidor final regulado**

El precio regulado está compuesto por el costo de la energía y potencia a nivel de generación, el costo de la transmisión troncal, el costo de subtransmisión y el valor agregado de distribución (VAD). Como se ha dicho, el precio a nivel de generación se forma a base de aquellos resultantes de las licitaciones reguladas por la Ley N° 20.018.

La Comisión Nacional de Energía calcula el Precio de Nudo de Corto Plazo y el Precio Promedio de Mercado. Este último es un promedio ponderado de los precios de la energía bajo contratos licitados y el Precio de Nudo de Corto Plazo (para la energía aún sin contrato licitado), y es el que se aplica a los consumos regulados.

**b) Precios para los clientes libres**

El segundo segmento de mercado está constituido por clientes finales con potencia conectada igual o superior a 500 kW<sup>7</sup>, en donde las ventas pueden efectuarse a precios libremente pactados entre el comercializador (el generador o el distribuidor) y el cliente. Las empresas distribuidoras compran a las generadoras a precio libre la energía para sus clientes no regulados.

**c) Ventas a costo marginal, a otras empresas generadoras**

Finalmente, y como consecuencia del sometimiento a los planes de operación coordinada de centrales en el respectivo CDEC, cada generador debe comprar o vender la diferencia entre su

6 Límite vigente a partir del 13 de marzo de 2006.  
7 Límite vigente a partir del 13 de marzo de 2006.

producción propia y sus compromisos por contrato. Esto implica comprar o vender en el mercado *spot*, a un precio igual al costo marginal instantáneo del sistema.

## REMUNERACIÓN DE LA TRANSMISIÓN

La ley dispone que todas las empresas eléctricas que inyectan energía y potencia al sistema eléctrico, y cada empresa eléctrica que efectúe retiros de energía y potencia desde el sistema eléctrico para comercializarla con distribuidoras o con clientes finales, debe pagar los costos de transmisión troncal, de subtransmisión y de sistemas adicionales.

### a) *Transmisión troncal*

La remuneración de las instalaciones de Transmisión Troncal corresponde al “valor anual de la transmisión, por tramo”. Para ello, las empresas cobran un peaje por tramo, equivalente al valor anual definido en los estudios indicados más adelante, menos el ingreso tarifario esperado por tramo. El “ingreso tarifario esperado por tramo” es la diferencia que resulta de la aplicación de los costos marginales de la operación esperada del sistema a las inyecciones y retiros de potencia y energía en cada tramo.

El valor anual de las instalaciones de transmisión troncal se determina en los estudios de expansión del sistema que identifica las instalaciones que califican como troncales, las que son licitadas. El valor anual de transmisión se fija basado en el precio resultante de dicha licitación. Con el objeto de identificar la expansión requerida en los sistemas troncales, se realiza cada cuatro años un estudio de transmisión considerando distintos escenarios de expansión de la generación y de interconexiones con otros sistemas eléctricos. Este es un procedimiento altamente reglado, dirigido y coordinado por la CNE. El estudio debe identificar los sistemas troncales existentes y sus alternativas de ampliación, las nuevas obras de transmisión, la calificación de instalaciones no troncales existentes como nuevas troncales, el Valor Anual de la Inversión y los costos de operación, mantenimiento y administración de las instalaciones existentes, y el Valor de la Inversión referencial para las ampliaciones y las nuevas troncales, además de las fórmulas de indexación que se aplicarán durante el periodo de cuatro años.

El valor anual de los sistemas de transmisión troncal es pagado por las empresas generadoras que usan el sistema y por los usuarios finales. El cálculo de los peajes es realizado por la Dirección de Peajes de cada CDEC.

Para la determinación de los peajes se distingue entre el área de influencia común y el resto del sistema troncal. Se entiende por área de influencia común aquella constituida por el conjunto

mínimo de instalaciones troncales entre dos nudos de dicho sistema, que cumplen simultáneamente con las siguientes condiciones: (i) que entre ambos nudos se inyecte el 75% de la energía total inyectada en el sistema; (ii) que entre ambos nudos se produzca el 75% de la demanda total del sistema, y (iii) que se cumpla con la máxima densidad de utilización, consistente en el cociente entre el porcentaje de inyecciones dentro del área de influencia común respecto de las inyecciones totales del sistema y el porcentaje del V.I.<sup>8</sup> de las instalaciones del área de influencia común respecto del V.I. del total de instalaciones del sistema troncal.

Las centrales generadoras que inyectan energía pagan un peaje de inyección equivalente a la suma de los pagos que les corresponden en el financiamiento de los tramos del área de influencia común y de los tramos del sistema troncal no incluidos en el área de influencia común. Las empresas que retiran pagan un peaje por cada unidad de energía que retiran, equivalente a la suma de los pagos que corresponden a dicha barra en el financiamiento de los tramos del área de influencia común y de los tramos del sistema troncal no incluidos en tal área, dividido por la energía total retirada en esa barra.

El área de influencia común es redefinida en ocasión de cada estudio de la transmisión troncal, cada cuatro años.

En los tramos del área de influencia común del sistema troncal, las centrales generadoras que inyectan energía en el sistema financian 80% del valor anual de la transmisión de los tramos en dicha área a prorrata del uso esperado que sus inyecciones hacen de cada tramo; las empresas que efectúan retiros financian el 20% restante, a prorrata del uso esperado que sus retiros hacen de cada tramo.

En los tramos que quedan fuera del área de influencia común, el 100% del valor anual de transmisión es pagado por el conjunto de centrales generadoras que inyectan en dichos tramos.

Más allá de la mecánica de aplicación de los peajes a quienes realizan los retiros, en definitiva los peajes que cada generador paga por sus inyecciones y retiros forman parte del precio de oferta tanto en las licitaciones de las distribuidoras para los consumos regulados como en las ofertas a clientes libres. Actualmente el costo de transmisión troncal constituye una proporción muy baja del costo final de suministro (entre 2% y 4%).

---

8 Valor de Inversión de las instalaciones, de acuerdo con lo ofrecido por quien se adjudica la obra licitada, para nuevas obras troncales, y valor de la inversión determinado por el estudio para instalaciones existentes.

#### **b) Remuneración de la subtransmisión**

Similarmente al caso de sistemas troncales, las instalaciones de subtransmisión deben recibir como remuneración el “valor anual de la subtransmisión”, el que es calculado cada cuatro años en un procedimiento dirigido por la CNE.

Los estudios son realizados de acuerdo con las bases elaboradas por la CNE. Para asegurar que los usuarios de los sistemas ejercen el derecho a estar informados y a dar opinión durante el procedimiento, la Comisión debe abrir un registro de “usuarios e instituciones interesadas”, los que tienen acceso a los antecedentes y resultados de los estudios.

A través del estudio se busca establecer cuáles son las instalaciones económicamente adaptadas a la demanda proyectada para un periodo de cuatro a diez años, de modo de minimizar el costo actualizado de inversión, operación y falla. La función a minimizar es la de costo, incluyendo las pérdidas medias de subtransmisión, y los costos estándares de inversión, mantención, operación y administración.

Los costos anuales de inversión se calculan considerando el V.I. de las instalaciones, la vida útil de cada tipo de instalación y la tasa de descuento establecida en la ley (10%).

Para efectos del cobro de la subtransmisión, y en cada sistema y cada barra de retiro del mismo, y de forma que se cubran los valores anuales de la subtransmisión en cada sistema, se establecen precios por unidad de energía y de potencia, llamados “peajes de subtransmisión”, los que se suman a los precios de nudo en cada barra de inyección y constituyen los precios de nudo por barra.

Todos los usuarios de los sistemas de subtransmisión que transiten energía o potencia por ellos deben pagar a las empresas correspondientes un peaje por cada unidad de potencia y energía retirada a los precios señalados.

Las centrales generadoras que inyectan su energía en los sistemas de subtransmisión deben pagar el peaje correspondiente. Este pago corresponde en cada año al valor esperado que resulta de ponderar, para cada condición esperada de operación, la participación de las centrales en el uso de cada tramo del sistema de subtransmisión. El cálculo se realiza en función de los flujos transitados en los sistemas; en los tramos con flujos hacia el sistema troncal, los pagos se asignan a las centrales conectadas directamente al sistema y ubicadas aguas arriba del tramo respectivo. Los tramos que en dicha condición operacional presenten la dirección de flujos contraria, se entenderán asignados a los retiros del sistema de subtransmisión.



El monto a pagar por las centrales generadoras es descontado del valor anual de la subtransmisión para el cálculo de los peajes regulados aplicados a los retiros en el sistema.

***c) Tarifas de distribución***

La componente de distribución en la tarifa final regulada es el Valor Agregado de Distribución (VAD), que es calculado cada 4 años por área típica, representada por una empresa modelo. El VAD se calcula con un procedimiento que considera dos estudios, uno realizado por la CNE y otro por las empresas, utilizando las bases que son determinadas por la CNE, considerando las observaciones de las empresas.

Una vez elaborados, los estudios de las empresas son revisados por la CNE, que debe realizar observaciones que pueden o no ser acogidas por las empresas. De no haber acuerdo entre empresas y CNE respecto del VAD de cada empresa modelo, se calcula el promedio ponderado de ambos valores, en razón de 2/3 y 1/3 para los resultados de la CNE y las empresas.

## Costos y precios actuales

LOS PRECIOS ACTUALES DE LA ENERGÍA son comparativamente altos en relación con los precios en otros países de la región, e incluso respecto de los precios de gran parte de los países de la OCDE. Esto se debe a los altos costos de generación que han imperado desde el 2007 en que se produjo la desaparición del gas natural importado desde Argentina y su reemplazo por petróleo diésel, carbón y GNL.

El costo de la energía para los clientes regulados de las empresas distribuidoras es el que resulta del promedio de los contratos celebrados entre 2008 y 2010. De acuerdo con lo esperado, a partir del 2013 debía contarse con nuevos contratos para una parte del consumo no cubierto por los existentes; no obstante, actualmente existe incertidumbre respecto de la posibilidad de que existan ofertas para dicho consumo, por razones que se discuten más adelante.

En tanto, para los consumidores no regulados el cliente negocia directamente con el generador y paga los costos de transmisión y distribución que corresponda, o bien, negocia con el distribuidor, que a su vez debe comprar al generador a precio no regulado. La Tabla 6 muestra la evolución del precio promedio de mercado desde el 2006 hasta el 2013.

**TABLA 6.** Precios promedio de mercado 2006-2013

Año	US\$/MWh
2006	53,3
2007	84,2
2008	98,5
2009	87,4
2010	113,5
2011	116,3
2012	114,7
2013	107,9

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, el precio en dólares se ha más que duplicado en el periodo. Esto es resultado, principalmente, de los aumentos en los precios de los combustibles, lo que afecta la indexación de los precios de los contratos con clientes libres, y el cambio en la composición de la generación, ya que en 2006 aún se contaba con una parte del gas natural contratado con Argentina, pero posteriormente este fue reemplazado por carbón y diésel y, luego de 2009, parcialmente por GNL. El precio medio de los contratos de los clientes regulados sin embargo se ha mantenido por debajo del precio promedio, principalmente por diferencias en las fórmulas de indexación.



## Requerimientos futuros de capacidad

## Proyecciones de crecimiento de la demanda

LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA ha crecido a una tasa promedio de 4,8% anual durante los últimos diez años. La tasa de crecimiento del SIC, por la mayor participación de los consumidores pequeños y medianos, y la diversidad del consumo industrial, muestra mayor estabilidad que el SING, donde el consumo minero, que representa cerca del 90% del total, crece en bloques discretos determinados por los grandes proyectos mineros.

Para efectos de proyectar la demanda en ambos sistemas se revisaron proyecciones diversas, como la del CADE, Escenarios Energéticos, y la CNE. Por otra parte, se analizó el crecimiento de los últimos 13 años. Las primeras dos proyecciones mencionadas consideran tasas de crecimiento inferiores a las de la CNE, debido a que la CNE trabaja con un modelo que supone que la relación entre el crecimiento del PIB y el aumento de demanda se mantiene constante e igual a la del periodo anterior al 2007, mientras los otros suponen una reducción en la elasticidad ingreso de la demanda en el tiempo. En todo caso, las tres proyecciones muestran tasas de crecimiento

**TABLA 7** Proyección de demanda SIC (CNE)

Año	Clientes libres (GWh)	Clientes regulados (GWh)	Total (GWh)	Crecimiento (%)
2013	19.445	29.245	48.691	5,8
2014	20.692	30.901	51.593	6,0
2015	22.052	32.539	54.591	5,8
2016	23.707	34.161	57.868	6,0
2017	25.295	35.724	61.019	5,4
2018	26.640	37.287	63.927	4,8
2019	28.184	38.850	67.034	4,9
2020	29.851	40.413	70.264	4,8
2021	31.916	41.977	73.893	5,2
2022	33.740	43.540	77.279	4,6
2023	35.376	45.103	80.478	4,1

Fuente: CNE.

promedio superiores a la tasa promedio histórica de la última década. Debido a lo anterior, se optó por plantear dos escenarios: uno alto, correspondiente a la proyección de la CNE y otro más conservador, a base de la tasa promedio observada durante la última década. Las Tablas 7 y 8 resumen la demanda prevista para 2013-2023.

**TABLA 8.** Proyecciones de demanda SING (CNE)

Año	Total (GWh)	Crecimiento (%)
2013	15.789	5,7
2014	17.057	8,0
2015	18.215	6,8
2016	19.339	6,2
2017	20.453	5,8
2018	21.852	6,8
2019	23.569	7,9
2020	25.280	7,3
2021	27.050	7,0
2022	28.767	6,3
2023	30.414	5,7

Fuente: CNE.

En todo caso, es importante considerar que efectivamente la demanda de electricidad creció cerca de 6% entre 2011 y 2012; no obstante, se ha percibido una desaceleración durante el 2013, llegando a una tasa en 12 meses de 4,2% a partir de junio.

Para determinar los requerimientos de inversión debe considerarse tanto la demanda de energía como de potencia. Las Tablas 9 y 12 muestran la demanda de energía y la potencia máxima para las proyecciones de la CNE, por una parte, y para los escenarios moderados, que consideran una tasa de crecimiento promedio igual a la observada entre 1999 y 2012, en cada sistema.

**TABLA 9.** Proyección de demanda SIC 2013-2023. Escenario CNE

Año	Demanda (MW)	Generación (GWh)	Consumo (GWh)	Crecimiento (%)
2012	6.992	48.796	46.282	6,0
2013	7.399	51.638	48.978	5,8
2014	7.840	54.716	51.897	6,0
2015	8.296	57.896	54.913	5,8
2016	8.794	61.372	58.209	6,0
2017	9.273	64.714	61.379	5,4
2018	9.715	67.798	64.304	4,8
2019	10.187	71.093	67.430	4,9
2020	10.678	74.518	70.678	4,8
2021	11.229	78.366	74.328	5,2
2022	11.744	81.958	77.735	4,6
2023	12.230	85.351	80.953	4,1

Fuente: Elaboración propia a base de datos de la CNE.

**TABLA 10.** Proyección de demanda SIC 2013-2023. Escenario moderado

Año	Demanda (MW)	Generación (GWh)	Consumo (GWh)	Crecimiento (%)
2012	6.992	48.796	46.282	6,0
2013	7.321	51.089	48.457	4,7
2014	7.665	53.490	50.734	4,7
2015	8.025	56.004	53.119	4,7
2016	8.402	58.637	55.615	4,7
2017	8.797	61.392	58.229	4,7
2018	9.210	64.278	60.966	4,7
2019	9.643	67.299	63.831	4,7
2020	10.096	70.462	66.831	4,7
2021	10.571	73.774	69.973	4,7
2022	11.068	77.241	73.261	4,7
2023	11.588	80.871	76.705	4,7

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 11.** Aumento demanda SIC 2013-2023

Escenario	Aumento demanda máxima (MW)
CNE	5.237
Moderada	4.596

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 12.** Proyección de demanda SING 2013-2023. Escenario CNE

Año	Demanda (MW)	Generación (GWh)	Consumo (GWh)	Crecimiento (%)
2012	2.167	16.751	14.832	5,5
2013	2.290	17.698	15.670	5,7
2014	2.474	19.119	16.929	8,0
2015	2.642	20.418	18.079	6,8
2016	2.805	21.678	19.194	6,2
2017	2.966	22.926	20.299	5,8
2018	3.169	24.494	21.687	6,8
2019	3.418	26.419	23.392	7,9
2020	3.666	28.336	25.090	7,3
2021	3.923	30.321	26.847	7,0
2022	4.172	32.245	28.551	6,3
2023	4.411	34.091	30.185	5,7

Fuente: Elaboración propia a base de datos de la CNE.

**TABLA 13.** Proyección de demanda SING 2013-2023. Escenario moderado

Año	Demanda (MW)	Generación (GWh)	Consumo (GWh)	Crecimiento (%)
2012	2.167	16.751	14.832	5,5
2013	2.276	17.589	15.574	5,0
2014	2.390	18.468	16.352	5,0
2015	2.509	19.391	17.170	5,0
2016	2.634	20.361	18.028	5,0
2017	2.766	21.379	18.930	5,0
2018	2.905	22.448	19.876	5,0
2019	3.050	23.570	20.870	5,0
2020	3.202	24.749	21.914	5,0
2021	3.362	25.986	23.009	5,0
2022	3.530	27.286	24.160	5,0
2023	3.707	28.650	25.368	5,0

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 14.** Aumento demanda SING 2013-2023

Escenario	Aumento demanda máxima (MW)
CNE	2.243
Moderada	1.539

Fuente: Elaboración propia.



## Proyección del aumento de capacidad instalada

### GENERACIÓN

Para determinar las inversiones requeridas en generación es necesario considerar la reserva de capacidad que el sistema necesita dada la estructura de producción.

Actualmente tanto el SIC como el SING tienen reservas de capacidad que aparecen como excesivas, debido a que no han llegado a una composición económicamente eficiente de la producción luego del desequilibrio que se produjo a partir de la desaparición del gas natural argentino en la matriz de generación.

En efecto, en el SIC se da una situación en que parte de la capacidad está constituida por centrales de ciclo combinado que no cuentan con el combustible que requieren y solo operan cuando cuentan esporádicamente con GNL; algunas unidades de ciclo abierto operan con diésel cuando el sistema lo exige. Por otra parte, en el SIC existe una capacidad instalada alta en turbinas y motores diésel, que justamente fueron instalados para apoyar al sistema ante la crisis del gas, pero que deberían dejar de generar en la medida en que se incorpore generación económica apta para operar en base.

En el SING la capacidad instalada es muy superior a la demanda máxima, en parte porque existe una capacidad importante de unidades a carbón antiguas, que luego de la crisis del gas comenzaron a generar nuevamente, y un excedente en capacidad de centrales de ciclo combinado y abierto que no pueden ser despachadas plenamente por falta de combustible.

La reserva nominal de capacidad en el SIC alcanza actualmente 91%, y 90% en el SING. En un sistema adaptado, la reserva de capacidad puede mantenerse, en el peor de los casos, por debajo de 70%, dependiendo de qué proporción de la capacidad esté compuesta de fuentes no firmes. Históricamente, la reserva en el SIC se mantuvo entre 50% y 65%, incluyendo periodos de alta participación de energía hidroeléctrica que requiere una cierta reserva térmica. Por su

parte, en el SING, la reserva ha fluctuado entre 45% en 1998 y más de 100% en varios periodos entre 2000 y 2012. Lo que muestra que este sistema ha pasado por profundas reestructuraciones debidas a cambios en las fuentes disponibles en los últimos 15 años, con altos costos en capacidad ociosa en la última década.

Si se considerara, tanto para el SIC como para el SING, un retorno de la reserva de capacidad a valores de 65% al 2023, los aumentos de capacidad instalada requeridos en el periodo serían cercanos al aumento en la demanda máxima; es decir, entre 4.600 MW y 5.300 MW en el SIC y entre 1.600 MW y 2.300 MW en el SING, dependiendo del escenario.

La CNE prepara planes de expansión de carácter meramente indicativos tanto de la generación como de la transmisión. En lo que respecta a la generación, estos planes se elaboran como parte del procedimiento de cálculo de precios de nudo de corto plazo y no necesariamente representan las inversiones más probables de materializarse; no obstante, consideran los proyectos existentes y sirven como una primera referencia para analizar la expansión futura. En el caso de la transmisión, incluye la actualización del plan de transmisión troncal emanado de los estudios (ETT) que se realizan cada cuatro años según lo estipula la ley, y cuya ejecución es mandatoria.

A continuación se muestran los planes preparados por la CNE para ambos sistemas, en ocasión del cálculo de precios de abril de 2013. Estos planes indicativos fueron revisados para evaluar su consistencia para el caso de que la demanda mostrara un crecimiento inferior al previsto por la CNE, de acuerdo con el escenario bajo descrito anteriormente. Como se verá, la expansión contemplada por la CNE implica una reducción importante en la reserva del sistema y se ajusta razonablemente a los aumentos en la demanda máxima de los dos escenarios, de modo que el plan de la CNE representa un aumento de capacidad para el periodo adecuado para el rango de demanda establecido por ambos escenarios.

#### **a) Proyectos en construcción**

Las centrales actualmente en construcción en el SING se presentan en la Tabla 15. Es decir, en el SING entrarían 167,1 MW entre 2013 y 2014 y ninguna obra en 2015 y 2016. Estas cifras pueden compararse con aumentos de la demanda máxima de 467 MW en el escenario moderado, 347 MW más que el aumento previsto de la oferta en el periodo.

Por otra parte, entre 2013 y 2015 en el SIC entrarían en operación 1.282 MW (1.009 MW, 121 MW el 2014, y 152 MW el 2015). Estas cifras pueden compararse con requerimientos de aumento de capacidad en el SIC de aproximadamente 1.410 MW en caso de darse el escenario moderado de crecimiento, de modo que en el periodo se observará un déficit de expansión de al menos 128 MW.

**TABLA 15.** Obras en construcción SING

Central	Tecnología	Potencia neta (MW)	Fecha ingreso operación
Estandartes	Diesel	1,6	abr-13
Ingenova	Diesel	2,4	abr-13
Portada	Diesel	3	jun-13
El Águila	Solar	2	jul-13
Pozo Almonte 2	Solar	7,5	sep-13
Pozo Almonte 3	Solar	16	sep-13
San Miguel 1	Solar	18	oct-13
Valle de los Vientos	Eólica	95	nov-13
San Miguel 2	Solar	22	mar-14

Fuente: CNE.

**TABLA 16.** Obras en construcción SIC 2013

Propietario	Proyecto	Tecnología	Potencia neta (MW)	Región	Fecha ingreso operación
Hidromaule	Providencia	Hidráulica pasada	14	VII	En pruebas
KDM Energía S.A.	Ampliación Central Loma Los Colorados II, Etapa 3	Biogás	2,8	XIII	feb-13
Subsole	Proyecto Solar Subsole	Solar	0,323	III	feb-13
AES Gener	Campiche	Carbón	244	V	mar-13
Vestas Chile Turbinas Eólicas Ltda.	Parque Talinay Oriente	Eólica	90	IV	mar-13
GDF Suez	Central Hidroeléctrica Laja I	Hidráulica pasada	34,4	VIII	abr-13
Arauco Bioenergía	Planta cogeneradora Viñales	Biomasa	32	VII	abr-13
Celulosa CMPC	Ampliación Generación CMPC Planta Laja	Biomasa	59	VIII	abr-13
Consorcio Santa Marta	Central ERNC Santa Marta	Biogás	15,7	XIII	abr-13
GPE	CH Río Huasco	Hidráulica pasada	4,3	III	abr-13
Hidroenergía	Hidrobónito MC 1	Hidráulica pasada	9	X	may-13
Hidroenergía	Hidrobónito MC 2	Hidráulica pasada	3,2	IX	may-13
Besalco Construcciones S.A.	Central Hidroeléctrica Los Hierros	Hidráulica pasada	19,85	VII	jun-13
Eléctrica Puntilla	Las Vertientes	Hidráulica pasada	1,66	XIII	jun-13
Hydrochile	El Paso	Hidráulica pasada	60	VI	jul-13
Hydrochile	San Andrés	Hidráulica pasada	40	VI	jul-13
Eléctrica Puntilla	El Llano	Hidráulica pasada	1,9	XIII	jul-13
Mainstream Renewable Power	Negrete Cuel	Eólica	33	VIII	ago-13
Empresa Eléctrica La Leonera S.A.	Central Hidroeléctrica Pulelfu	Hidráulica pasada	9	X	sep-13
Hidroenergía	Central Hidroeléctrica Río Picoquén	Hidráulica pasada	19,2	IX	oct-13
Colbún	Central Hidroeléctrica Angostura	Hidráulica embalse	316	VIII	dic-13

Fuente: CNE.

**TABLA 17. Obras en construcción SIC 2014-2015<sup>9</sup>**

Propietario	Proyecto	Tecnología	Potencia neta (MW)	Región	Fecha ingreso operación
Mainco	Central Renaico	Hidráulica pasada	1,4	VIII	ene-14
Parque Eólico El Arrayán	Parque Eólico El Arrayán	Eólica	115	IV	mar-14
Besalco Construcciones	Central Hidroeléctrica Los Hierros II	Hidráulica pasada	5,1	VII	jun-14
Guacolda	Guacolda V	Carbón	152	III	oct-15
Colbún	San Pedro	Hidráulica pasada	144	XIV	S/I
Proyecto Colil	Hidroeléctrica de Pasada Collil	Hidráulica pasada	7	X	S/I

Fuente: CNE.  
Nota: S/I: Sin información

#### b) Obras recomendadas

En lo que se refiere al periodo 2015-2023, las Tablas 18 y 19 presentan las obras recomendadas por la CNE en el informe de precios de nudo de corto plazo de abril de 2013, para cada sistema. Este análisis identifica aquellos proyectos que teóricamente, por los tiempos necesarios para su construcción, estarían en condiciones de entrar en operación en las fechas señaladas en el plan, sin que eso implique que corresponda a proyectos cuyos propietarios hayan tomado una decisión firme de ejecución para las señaladas fechas.

Así, en el caso del SIC, la CNE considera que entre 2016 y 2023 deberían entrar en operación 4.481 MW de capacidad de generación en proyectos adicionales a los que se encuentran en construcción, que totalizan 1.282 MW; entre 2015 y 2018, el aumento previsto sería de 1.544 MW y, en el periodo 2018-2023, 3.088 MW. En total, la capacidad adicional agregada entre 2013 y 2023 sería de 5.915 MW, de los cuales 1.345 serían ERNC<sup>10</sup>.

En el SING, la capacidad adicional entre 2013 y 2023, considerando los proyectos en construcción y los recomendados por la CNE, alcanza a 1.607 MW, de los cuales 1.177 MW serían convencionales y 430 MW ERNC.

- 9 Cabe destacar que estas dos últimas obras si bien formalmente se consideran en construcción por haberse desarrollado obras preliminares, no están de hecho en construcción, debido al desarrollo de estudios requeridos para decidir su ejecución futura. Por esa razón son consideradas entre la capacidad a entrar en operación durante el periodo 2016-2023, sin fecha específica.
- 10 Esto no considera el cumplimiento de la norma de 20% de ERNC al 2025, sino que representa la estructura de capacidad resultante de incorporar los proyectos en orden de mérito (costos).

**TABLA 18.** Plan de expansión de la generación del SIC: obras recomendadas por la CNE

Fecha de entrada		Obra Recomendada	Potencia (MW)
Año	Mes		
2015	Jun	Hidroeléctrica VII Región 01	30
	Nov	Hidroeléctrica VIII Región 02	20
	Dic	Eólica IV Región 01	50
2016	Jul	Taltal CC GNL	120
	Nov	Eólica Concepción 01	50
2017	Ene	Hidroeléctrica VIII Región 01	136
	Mar	Central Des. For. VIII Región 01	9
	May	Hidroeléctrica RM 01	256
	Sep	Hidroeléctrica RM 02	275
	Oct	Geotérmica Calabozo 01	40
	Dic	Eólica IV Región 02	50
2018	May	Carbón VIII Región 01	343
	Jun	Geotérmica Potrerillos 01	40
	Ago	Eólica IV Región 03	50
	Sep	Central Des. For. VII Región 01	15
	Oct	Central Des. For. VII Región 02	10
	Dic	Eólica Concepción 02	50
2019	Jun	Quintero CC FA GNL	35
	Jun	Quintero CC GNL	120
	Oct	Hidroeléctrica VII Región 02	20
	Dic	Eólica IV Región 04	50
2020	Ene	Central Des.For. VII Region 03	10
	Feb	Carbón Maitencillo 02	342
	Mar	Eólica IV Región 05	50
	Sep	Geotérmica Calabozo 02	40
	Oct	Eólica Concepción 03	50
2021	Ene	Geotérmica Calabozo 03	40
	Mar	Hidroeléctrica VIII Región 03	20
	Abr	Módulo 01	660
2022	Ene	Hidroeléctrica VII Región 03	20
	Ene	Candelaria CC GNL	120
	Ene	Eólica Concepción 04	50
	Ene	Geotérmica Potrerillos 02	40
	Jul	Módulo 02	500
2023	Jun	Módulo 04	770

Fuente: CNE.

**TABLA 19.** Plan de expansión de la generación del SING: obras recomendadas por la CNE

Fecha de entrada				
Año	Mes	Obra recomendada	Potencia (MW)	Tecnología
2017	Dic	Solar SING I	50	Solar
2018	Dic	Tarapacá I	120	Carbón
2019	Ene	Eólico SING I	50	Eólica
	Ene	Solar SING II	50	Solar
	Ene	Mejillones I	250	Carbón
2020	Feb	Tarapacá II	250	Carbón
	Oct	Geotérmica Puchuldiza 01	40	Geotérmica
2021	Ene	Eólico SING II	40	Eólica
	Dic	Tarapacá III	300	Carbón
2022	Ene	Geotérmica Irruputunco	40	Geotérmica
	Sep	Mejillones II	250	Carbón

Fuente: CNE.

**TABLA 20.** SIC. Aumento de capacidad según tipo

Tipo de tecnología	Potencia (MW)
Convencional	4.570
ERNC	1.345
<b>Total</b>	<b>5.915</b>

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 21.** SING. Aumento de capacidad según tipo

Tipo de tecnología	Potencia (MW)
Convencional	1.177
ERNC	430
<b>Total</b>	<b>1.607</b>

Fuente: Elaboración propia.

Considerando los aumentos de capacidad mencionados, se requerirían inversiones en generación en el SIC de US\$ 13.343 millones entre 2013 y 2023 de acuerdo con los costos unitarios considerados por la CNE, y de US\$ 15.316 millones de acuerdo con costos revisados a base de proyectos actualmente en ejecución o en estudio por un conjunto de empresas generadoras presentes en el mercado.

**TABLA 22.** Aumento de capacidad de generación e inversión SIC

Periodo	Inversión CNE (M US\$)	Inversión revisada (M US\$)	Potencia (MW)
2013-2015	2.734.479	3.105.715	1.282
2016-2023	10.609.250	12.211.100	4.632
2013-2023	13.343.729	15.316.815	5.914

Fuente: Elaboración propia.

En el SING, la inversión requerida en nuevos proyectos resulta entre US\$ 3.858 millones y US\$ 4.535 millones entre 2013 y 2023.

**TABLA 23.** Aumento de capacidad de generación e inversión SING

Periodo	Inversión CNE (M US\$)	Inversión revisada (M US\$)	Potencia (MW)
2013-2015	376.950	438.200	167
2016-2023	3.481.500	4.097.000	1.440
2013-2023	3.858.450	4.535.200	1.607

Fuente: Elaboración propia.

## TRANSMISIÓN

En lo que se refiere a la transmisión troncal, en el Estudio de Transmisión Troncal (ETT) del 2010 se identificaron los proyectos requeridos para la expansión en el periodo 2012-2016. El plan de obras elaborado por la CNE en abril de 2013 incluye las obras indicadas en el estudio, con las fechas de entrada en operación ajustadas, debido a los atrasos en la ejecución que se han producido en algunos de ellos.

En los estudios de transmisión troncal no ha sido considerada la interconexión entre el SIC y el SING. Sin embargo, tanto empresas generadoras como la autoridad han realizado estudios para evaluar la conveniencia de dicha interconexión, concluyendo que se justifica considerando la expansión de la generación en ambos sistemas; adicionalmente, si se considera la incertidumbre respecto de viabilidad social y ambiental de la instalación de centrales generadoras en el SIC y la relativa menor dificultad en el SING, la interconexión representa claras ventajas estratégicas.

Se han realizado diversos estudios sobre la interconexión<sup>11</sup>. Un primer análisis de carácter preliminar fue realizado por el CADE, que identificó los beneficios del proyecto para distintos escenarios de expansión de la generación de los sistemas, concluyendo que, en principio, el proyecto se justificaba económicamente y se requería un análisis más profundo; un estudio realizado por la empresa SYNEX para el Ministerio de Energía, que concluyó que se justifica económicamente una

11 Se consideran aquí solo aquellos estudios realizados independientemente de las empresas generadoras.

línea con capacidad para transportar al menos 1.000 MW entre ambos sistemas; y un estudio realizado por la CNE que llegó a la misma conclusión, agregando la conveniencia de su ejecución para la fecha más temprana posible.

Actualmente existe un proyecto de ley, presentado por el Ejecutivo, que integraría el análisis formal de la interconexión en los estudios de transmisión troncal, de modo que este es un proyecto que probablemente forme parte del plan de transmisión 2014-2018. El costo de una interconexión entre la Subestación Crucero, en el SING, y Cardones, en el SIC, o entre Mejillones, en el SING, y Cardones, en el SIC, de doble circuito en 500 kV ha sido evaluada entre US\$ 757 millones y US\$ 860 millones. Para efectos de este informe, se ha considerado el menor valor entre estos, suponiendo que su ejecución comienza el 2015.

**TABLA 24.** Plan de expansión de la transmisión troncal SIC

Fecha de entrada		Obras de transmisión en construcción y licitadas	Potencia MWA
Mes	Año		
May	2013	SVC Plus S/E Diego de Almagro	–
Ene	2014	Línea Ancoa-Polpaico 1x500 kV: seccionamiento	–
Ene	2014	Línea de entrada a A. Jahuel 2x500 kV	2x1800
Jul	2014	Línea Ancoa-A. Jahuel 2x500 kV: primer circuito	1400
Jul	2013	S/E Charrúa: 3° Banco Autotransformador 500/200 Kv	750
Sep	2013	S/E Seccionadora Rahue 220 kV	–
Sep	2013	Normalización S/E Chena 220 kV	–
Oct	2014	Instalación de un CER en S/E Cardones	–
Sep	2015	Subestación Seccionadora Lo Aguirre: Etapa I	–
Sep	2016	Segundo Transformador Ancoa 500/200 kV	750
Jun	2017	Nueva Línea 2x220 kV Lo Aguirre-Cerro Navia 220 kV	2x1500
Oct	2017	Nueva Línea Cardones-Diego Almagro 2x220 kV: tendido primer circuito	2x290
Ene	2018	Nueva Línea Cardones-Maitencillo 2x500 kV	2x1500
Ene	2018	Nueva Línea Maitencillo-Pan de Azúcar 2x500 kV	2x1500
Ene	2018	Nueva Línea Pan de Azúcar-Polpaico 2x500 kV	2x1500
Mar	2018	Nueva Línea 2x220 Ciruelos-Pichirropulli: tendido primer circuito	2x290
Mar	2018	Línea Charrúa-Ancoa-2x500 kV: primer circuito	2x1700
Jun	2018	Nueva Línea 1x220 kV A. Melipilla-Rapel	2x290
Jun	2018	Nueva Línea 2x220 kV Lo Aguirre-A. Melipilla	2x290

Fuente: Elaboración propia.



**TABLA 25.** Plan de expansión de transmisión SING

Obras de transmisión	Tipo	Potencia neta (MVA)	Fecha puesta en servicio
Aumento de capacidad de Línea 1x220 kV Crucero-Lagunas N°1	En Construcción (*)	183	sep-13
Aumento de capacidad de Línea 1x220 kV Crucero-Lagunas N°2	En Construcción (*)	183	sep-13
Aumento capacidad Crucero-Encuentro 2X220 kV	Recomendadas (**)	732	nov-15
Nueva Línea 2x220 kV Encuentro-Lagunas, primer circuito	En Construcción (*)	290	feb-17
Nueva Línea 2x220 kV Crucero-Encuentro, primer circuito	Recomendadas	366	ago-17
Nueva Línea 2x220 kV Tarapacá-Lagunas, primer circuito	Recomendadas	254	abr-18

Fuente: Elaboración propia.

Nota 1: (\*) De acuerdo con el Plan de expansión del Sistema de Transmisión Troncal 2011-2012.

Nota 2: (\*\*) De acuerdo con el Plan de expansión del Sistema de Transmisión Troncal 2012-2013.

## Montos de inversión requeridos

### GENERACIÓN

Considerando la cartera de proyectos existente, más aquellos proyectos tipo que la CNE incorpora en su análisis, es posible estimar las necesidades de inversión en el periodo 2013-2023. Como costo de referencia de los diversos tipos de proyecto se han tomado los costos de la CNE, por una parte, y por otra, costos ajustados según los costos reales de proyectos del mismo tipo ejecutados recientemente. La diferencia se produce debido a que los costos utilizados por la CNE no consideran en general las contingencias que acompañan la ejecución de proyectos. De esta forma, para el SING resulta un rango de inversión para el periodo entre US\$ 3.858 millones y US\$ 4.535 millones. Para el SIC, la inversión estaría entre US\$ 13.343 millones y US\$ 15.316 millones.

### TRANSMISIÓN TRONCAL

En lo que se refiere a Transmisión Troncal, es preciso señalar que los planes de expansión se basan en los estudios que se realizan cada cuatro años, el último de los cuales culminó el 2011 e identificó los proyectos de expansión que debían comenzar su ejecución entre 2011 y 2014 y cuya puesta en operación se preveía para el periodo 2014-2017. En 2014 debe realizarse un nuevo estudio, que identifique los proyectos a ejecutarse entre 2015 y 2018.

Para efectos de la evaluación de la inversión requerida entre 2013 y 2023 se ha utilizado en primera instancia el plan de transmisión de 2010, ajustado al 2013 en el plan de expansión de la CNE. No se han considerado nuevos proyectos que podrían resultar recomendados en el estudio de 2014, exceptuando la interconexión SIC-SING.

El costo total de dicho plan alcanza a US\$ 1.415 millones y la gran mayoría de los proyectos debían licitarse entre 2011 y 2012. El Plan sufrió retrasos debido a que las licitaciones de algunos de los proyectos debieron ser declaradas desiertas, en particular las líneas de 500 kV que se ubican

al norte del sistema y que permitirán robustecer el sistema hasta Cardones, la subestación que se encuentra en el extremo norte del sistema. De esta forma, las obras mencionadas que debían entrar en operación el 2016 están previstas para el 2018.

Por su parte, en el SING se identificó para el periodo la línea Crucero-Laguna de doble circuito en 220 kV, por un valor de US\$ 38,7 millones, la que se encuentra en construcción. En las revisiones anuales posteriores de los proyectos troncales se agregaron obras adicionales identificadas en el plan de expansión (ver Tabla 25). Así, el costo estimado de la transmisión troncal en el SING es de US\$ 258 millones.

Las cifras anteriores no consideran el aumento de capacidad que podría requerirse a partir del 2018 hasta el 2023. Cabe destacar que existen grandes incertidumbres respecto de dichos requerimientos de capacidad, debido a la indefinición de la expansión de la generación. Un desarrollo que considere termoeléctricas a carbón con una política de localización basado en acuerdos en cuanto al uso del territorio podría implicar inversiones en transmisión troncal muy diferentes a un plan que no considere estos desarrollos; asimismo, el grado de utilización de la hidroelectricidad mediana y grande afectará la transmisión requerida. Por lo tanto las inversiones en transmisión son muy difíciles de calcular bajo la incertidumbre actual. Por ello, las cifras indicadas solo pueden considerarse una aproximación muy conservadora.

## DISTRIBUCIÓN

Para evaluar los montos de inversión requeridos en distribución se calculó un índice consistente en la inversión asociada a cada kW de potencia demandada a nivel de alta tensión en los sistemas de distribución. Dicho indicador fue aplicado al aumento de demanda previsto en el periodo 2013-2020.

El índice de inversión unitaria se basó en las cifras del último estudio de Valor Agregado de Distribución, realizado el 2012, considerando los resultados para cada área de distribución y ponderando cada índice a base de la participación de cada área típica en la demanda a nivel nacional. Cabe destacar que las redes de las empresas distribuidoras abastecen principalmente a consumidores regulados, de modo que este indicador es representativo para efectos de calcular la inversión en este segmento.

De este modo, se obtuvo un valor de inversión base de US\$ 732 mil/kW de potencia demandada en el SIC y de US\$ 845 mil/kW en el SING. Estos valores deben ser ajustados anualmente en

el periodo con el objeto de reflejar las economías de escala propias de la expansión de estos sistemas.

En el SIC, el total de la inversión en el periodo resulta de US\$ 1.643,77 millones (ver Tabla 26). En tanto, para el SING, la inversión alcanzaría US\$ 379,77 millones (ver Tabla 27).

**TABLA 26.** Inversión en distribución SIC

Año	Regulados ( $\Delta$ MW)	US\$/M/KW	Inversión proyectada (M US\$)
2013	185,3	729,0	135.093
2014	193,6	725,4	140.457
2015	192,6	721,8	138.978
2016	176,8	718,2	126.971
2017	190,2	714,6	135.913
2018	222,0	711,0	157.840
2019	216,7	707,4	153.282
2020	218,3	703,9	153.660
2021	228,6	701,5	160.334
2022	239,3	700,1	167.535
2023	250,5	693,3	173.705

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 27.** Inversión en distribución SING

Año	Regulados ( $\Delta$ MW)	US\$/M/KW	Inversión proyectada (M US\$)
2013	22,9	845,2	19.354
2014	36,8	841,0	30.939
2015	33,6	836,8	28.119
2016	32,6	832,6	27.141
2017	32,3	828,4	26.758
2018	40,6	824,3	33.441
2019	49,8	820,2	40.859
2020	49,6	816,1	40.491
2021	52,1	812,0	42.303
2022	54,7	807,9	44.196
2023	57,4	803,9	46.174

Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE LA INVERSIÓN REQUERIDA

De acuerdo con lo anterior, la inversión total que permitiría hacer frente a los requerimientos del sector se resume en la Tabla 28.

De esta manera, la inversión total necesaria en el periodo 2013-2023 alcanzaría a US\$ 24.316 millones. En el periodo 2013-2018 en tanto, la inversión total alcanzaría a US\$ 11.475 millones, según se observa en la Tabla 29.

**TABLA 28.** Resumen de la inversión requerida 2013-2023

Sistema	Generación	Inversión (MM US\$)		Total
		Transmisión	Distribución	
SIC	15.317	1.415	1.644	18.376
SING	4.535	259	380	5.174
Interconexión		767		767
Total	19.852	2.441	2.023	24.316

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 29.** Resumen de la inversión requerida 2013-2018

Sistema	Generación	Inversión (MM US\$)		Total
		Transmisión	Distribución	
SIC	7.108	1.415	835	9.359
SING	924	259	166	1.349
Interconexión		767		767
Total	8.033	2.441	1.001	11.475

Fuente: Elaboración propia.



## Conclusiones y recomendaciones

DURANTE LA ÚLTIMA DÉCADA se han producido cambios en las fuentes de energía, en el marco regulatorio y en el entorno económico y social del sector, todos los cuales tienen incidencia en el desarrollo futuro, en su potencial y en los riesgos que se enfrentan.

En cuanto a las fuentes de energía, es suficientemente conocida la interrupción del suministro de gas natural desde Argentina, que en un comienzo a partir de 2004 representó déficits parciales hasta llegar en 2007 a la interrupción total. La expansión de la generación para la década siguiente consideraba en lo principal centrales de ciclo combinado a gas natural, habiéndose paralizado o postergado indefinidamente el desarrollo de centrales a carbón e hidroeléctricas. La cartera de proyectos de la mayor parte de las empresas estaba concentrada en centrales de ciclo combinado. Todo esto debido a que las demás fuentes no resultaban competitivas con el gas natural argentino.

Al producirse el déficit a partir de 2004 el sector entró en un periodo de incertidumbre respecto del tipo de proyectos a desarrollar, debido a que existió hasta el 2006 la idea de que el suministro de gas se normalizaría en el mediano plazo. Invertir en otras fuentes tenía sentido económico solo si la interrupción de gas era definitiva. El 2007 finalmente debió reconocerse que era necesario cambiar la composición de la matriz y recomenzó el desarrollo de centrales de carbón, que eran las de menor tiempo de desarrollo y ejecución. De esta manera, entre 2008 y 2010 cinco centrales a carbón obtuvieron el permiso ambiental, lo que permitió comenzar su ejecución. Asimismo, se reanudó el estudio de proyectos hidroeléctricos. Paralelamente se materializó el proyecto de regasificación de GNL, en el que sin embargo participó solo una de las empresas dueñas de centrales de ciclo combinado. De esta manera, a partir de 2004, y en forma creciente, la generación introdujo el petróleo diésel, que no solo se utilizaba en turbinas de emergencia o en horas de punta, sino también para operar las centrales de ciclo existentes, y posteriormente centrales a carbón. La necesidad de utilizar diésel significó un drástico aumento de los costos de generación y el ajuste de los contratos de suministro a los clientes libres, con lentos periodos de negociación. En lo que se refiere al consumo regulado, una parte de la energía requerida no estaba obteniendo ofertas por la brecha del precio de nudo y el costo de generación real del sistema. Para corregir este problema se aprobó la Ley Corta 2, que introdujo un mecanismo de aplicación gradual de la brecha entre precio de nudo y costo marginal para la energía con contratos vigentes y un sistema de licitación por precio para los contratos futuros, de modo que el precio del segmento regulado se ajustara paulatinamente a las posibilidades de expansión reales.

Las empresas suponían que en un plazo de cuatro años entrarían en operación suficientes centrales a carbón, lo que permitiría eliminar el uso intensivo de diésel y reducir los costos a niveles normales, con costos marginales de alrededor de US\$85/MWH dependiendo del costo

del carbón. No obstante este ajuste no se produjo como se esperaba. Por una parte, los procesos de aprobación ambiental resultaron paulatinamente más largos que los históricos, modificando los plazos de tramitación de los proyectos respecto de las expectativas del mercado y el gobierno. Por otra, las comunidades locales en las zonas de afectación de los proyectos comenzaron a mostrar niveles crecientes de rechazo a estos, que en algunos casos aumentaron los plazos de negociación de compensaciones y, en otros resultaron en la presentación de recursos judiciales que afectaron la ejecución de las obras. Hasta el 2010 este fenómeno produjo retrasos en la entrada en operación de los proyectos, instalándose la idea de que los plazos de planificación debían necesariamente alargarse, con el consiguiente sobre costo financiero para la inversión. Los mayores plazos implicaron que la capacidad prevista para el periodo 2012-2015 se retrasara, en principio, para el periodo 2015-2017. No obstante, ya el 2010 las presiones sociales produjeron por primera vez la anulación del permiso ambiental de un proyecto ya aprobado por la institución respectiva y en 2012 la Corte Suprema falló a favor de un grupo local opositor a un proyecto. Por otra parte, para un proyecto ya aprobado, el Ejecutivo demoró más de dos años la decisión del Comité de Ministros de la Sustentabilidad. De esta forma, fue eliminada del programa de inversión una parte importante de los proyectos que podrían haber aumentado la capacidad de generación de base en el SIC entre 2015 y 2017.

La oposición local no ha afectado solo a los proyectos de fuentes convencionales. También los proyectos eólicos y pequeñas centrales hidroeléctricas están enfrentando la oposición de comunidades locales, lo que en el mejor de los casos implica demoras en los plazos de operación y, en algunos, la imposibilidad de implementación. Actualmente, en el SIC está claro que en 2014 y 2016 no aumentará la capacidad instalada de energía de base y tampoco se vislumbran proyectos suficientes para cubrir la demanda a partir del 2017. Existe una extensa cartera de proyectos de energías renovables no convencionales con permisos ambientales otorgados, los que podrían ser implementados en plazos razonables; sin embargo, muchos de ellos no cuentan con contratos de compra de energía de largo plazo, lo que afecta su viabilidad económica y la decisión de inversión. Aun cuando estuvieran en condiciones de ejecutarse, y ya que son principalmente centrales cuya producción presenta intermitencia, solo pueden operar como complemento de centrales con grandes aportes de energía firme.

En el escenario que se ha descrito, se ha puesto en riesgo la posibilidad de las empresas distribuidoras de conseguir contratos para el suministro de sus clientes regulados. Desde el 2012 existen bloques de energía que no estaban contenidos en los contratos existentes y la energía sin contrato aumentará paulatinamente a partir de 2013. Por lo anterior, y de acuerdo a la ley, debieron efectuarse licitaciones a partir del 2010; sin embargo, por una parte, las licitaciones se postergaron y por otra, aquellas que se han realizado recientemente han debido ser decla-



radas desiertas debido a inexistencia de disponibilidad de energía contratable por parte de las empresas generadoras. Porque actual y probablemente hasta el 2016 una parte importante de la generación provendrá de centrales que utilizan diésel, no es viable para las empresas comprometer suministro a los precios establecidos por la CNE. En el intertanto, la energía sin contrato que está siendo suministrada debe provenir de las holguras de las empresas generadoras que son excedentarias y de generación diésel.

La autoridad ha dispuesto que las empresas generadoras deben proveer la energía sin contrato, haciéndose cargo a prorrata de la energía que retiran del sistema, al precio regulado establecido en los contratos vigentes de las distribuidoras. Aquellas empresas deficitarias deben para ello comprar energía a costo marginal y venderla a precio regulado, con un costo económico importante. Si bien los volúmenes hasta este año son pequeños, estos crecerán sustantivamente en los próximos años y el criterio establecido por la autoridad representará un costo alto e insostenible para las generadoras.

De este modo, la incertidumbre ha aumentado sustantivamente para la inversión en el sector. Por una parte, están las mayores barreras sociales y ambientales; por otra, el actuar de las instituciones ante los conflictos, que más que buscar soluciones de fondo han optado por ceder a las presiones sociales; y finalmente, las señales regulatorias, que parecen ir en la dirección que los costos de los desequilibrios del sistema deben ser asumidos por las empresas, en particular las que mueven las mayores inversiones. En este marco se dificulta la recuperación de un sector adaptado eficientemente a la demanda y capaz de hacer frente a las inversiones que el país requiere.

