

# SANTIAGO HUMANO Y RESILIENTE

---

Una mirada desde la Academia



Intendente Región  
Metropolitana de Santiago  
Claudio Orrego Larraín

Elaborado por  
Santiago Humano y Resiliente  
Gabriela Elgueta  
Cristián Robertson  
Cristina Huidobro

Centro de Innovación  
de Ciudades UDD  
Pablo Allard  
Sergio Ortega

Diseño  
Trinidad Sánchez

Contacto  
santiagoresiliente@  
gobiernosantiago.cl  
www.santiagoresiliente.cl

Impresión  
Primera Edición  
150 ejemplares  
Impreso por Feyser impresores  
www.feyser.cl

Capítulos desarrollados por:

Centro Desarrollo Urbano  
Sostenible. CEDEUS  
Juan Carlos Muñoz, Víctor Rocco  
Jorge Gironás

Centro Cambio Global UC  
Sebastián Vicuña, Eduardo Bustos

Greenlab UC  
Camila Cabrera, Luis Cifuentes,  
José Miguel Valdés

Centro de Investigación para  
la Gestión Integrada del Riesgo  
de Desastres. CIGIDEN  
Jorge Gironás, Jorge Sandoval,  
Gonzalo Bacigalupe

Programa Riesgo Sísmico.  
PRS - Programa de Reducción de  
Riesgos y Desastres. CITRID  
Jaime Campos, Julliete Marín

Centro Seguridad Urbana. UAH  
Franz Vanderschueren, Carlos  
Guajardo, Germán Díaz

Facultad Economía y Negocios.  
FEN. UDD  
Vesna Mandakovic, Víctor Martínez,  
Cristián Mundaca, y José Fernández

Facultad de Arquitectura y  
Urbanismo. FAU. UCHILE  
Camilo Arriagada

Descargar informes completos  
en [www.santiagoresiliente.cl](http://www.santiagoresiliente.cl)









# SANTIAGO HUMANO Y RESILIENTE

---

Una mirada desde la Academia



<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>RESILENCIA: UNA APROXIMACIÓN DESDE LA ACADEMIA</b>	<b>14</b>
<b>MOVILIDAD URBANA</b>	<b>18</b>
<b>MEDIO AMBIENTE</b>	<b>28</b>
<b>SEGURIDAD HUMANA</b>	<b>36</b>
<b>GESTIÓN DEL RIESGO</b>	<b>46</b>
<b>GESTIÓN DEL RIESGO SISMICO</b>	<b>58</b>
<b>DESARROLLO ECONÓMICO Y COMPETITIVIDAD</b>	<b>68</b>
<b>EQUIDAD SOCIAL</b>	<b>76</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>89</b>

# PRESENTACIÓN

# SANTIAGO

# RESILIENTE

---

Claudio Orrego  
Intendente Región  
Metropolitana de Santiago

Gabriela Elgueta  
Directora Resiliencia  
Santiago Resiliente

De la misma forma en que los desastres naturales traspasan las fronteras administrativas del territorio, también lo hacen los problemas crónicos de la ciudad en los ámbitos medioambientales, transporte y movilidad, seguridad, desarrollo económico y equidad. En una ciudad compleja como Santiago, se requiere de un cambio de paradigma que mire de manera integral la urbe y que permita vislumbrar a nivel regional el panorama completo, desafiando la insularidad y fragmentación de los territorios y sus instituciones por medio de una mirada holística, integradora, intersectorial y coordinada entre múltiples sectores.

En este contexto, la Región Metropolitana de Santiago fue seleccionada en 2015 por el programa 100 Ciudades Resilientes, iniciativa promovida por la Fundación Rockefeller que se dedica a apoyar a las ciudades de todo el mundo a volverse más resilientes a los desafíos físicos, sociales y económicos del siglo XXI. La selección de Santiago como “Ciudad Resiliente” ha permitido el acceso a una red internacional de colaboración y soporte, e institucionalizar al interior de la estructura del Gobierno Regional de Santiago una Dirección Ejecutiva de Resiliencia que junto a un equipo interdisciplinario de profesionales ha buscado la debida coordinación y trabajo articulado intersectorial de múltiples sectores para la construcción de Resiliencia.

Esta Dirección Ejecutiva tuvo como primera tarea elaborar un plan de acción conducente a la elaboración de la “Estrategia de Resiliencia de la Región Metropolitana: Santiago Humano y Resiliente,” lanzada el 28 de marzo de 2017 y disponible en [www.santiagooresiliente.cl](http://www.santiagooresiliente.cl).

La elaboración de la Estrategia de Resiliencia para la Región Metropolitana de Santiago, fue abordada como una

oportunidad privilegiada de abrir un espacio de reflexión - acción que permitiera incorporar diversos puntos de vistas de actores multisectoriales involucrados directa o indirectamente en la construcción de nuestras ciudades, junto con la posibilidad de integrar en un mismo documento diversas estrategias, planes y programas de desarrollo elaborados previamente por diversas entidades públicas que incluyeran ciertos lineamientos para la construcción de una mirada regional.

De esta manera, el programa de Resiliencia reconoce el trabajo realizado en la región previamente y se plantea desde su concepción como un articulador de actores clave provenientes de Servicios Públicos, representantes del sector académico, organizaciones de la sociedad civil, socios estratégicos de la red 100RC y el sector privado. Esta metodología de trabajo utilizada por el equipo Santiago Resiliente, innova en cuanto a la manera de desarrollo de la Estrategia de Resiliencia abordada por las ciudades previamente, en cuanto pone en valor y reconoce el conocimiento producido de manera local información generada de manera ajustada a la realidad y a las necesidades específicas de nuestra ciudad.

En este trabajo de articulación, se invita a diversos actores a tomar un rol activo en el proceso de elaboración de la Estrategia y su posterior implementación, modalidad de trabajo que se ha constituido como un activo propio del programa que debe seguir siendo profundizado.

La “Estrategia de Resiliencia de la Región Metropolitana: Santiago Humano y Resiliente”, propone un plan de trabajo elaborado a partir de 6 pilares que identifican temas prioritarios a nivel regional: Movilidad Urbana, Seguridad Humana, Gestión del Riesgo, Medio Ambiente, Equidad Social

y Desarrollo Económico; estableciendo 21 objetivos y 75 planes, programas y acciones concretas de corto, mediano y largo plazo para enfrentar los riesgos y desafíos futuros.

En este contexto, durante el segundo semestre del 2016 el Equipo Santiago Resiliente resolvió una estructura asociativa que contemplaba a la consultora ARUP como Socio Metodológico y a la Universidad del Desarrollo como Coordinador Académico de un grupo de 8 Centros Universitarios que desarrollarían los informes de profundización temática desde la Academia. Los diversos socios académicos fueron seleccionados por el equipo Santiago Resiliente desde la expertiz temática de cada unidad en los ejes de trabajo asociados a la Estrategia de Resiliencia, detallados a continuación:

**Movilidad:** Centro de Desarrollo Urbano Sustentable de la Universidad Católica de Chile, CEDEUSUC. Informe de profundización temática Resiliencia, pilar: Movilidad Urbana, Santiago Conectado.

**Medio Ambiente:** Centro de Cambio Global de la Universidad Católica, CCG UC. Informe de profundización temática Resiliencia, pilar: Medio Ambiente, Cambio Climático.

**Seguridad:** Centro de Seguridad Urbana de la Facultad de Derecho de la Universidad Alberto Hurtado. Informe de profundización temática Resiliencia, pilar: Seguridad Humana, Santiago Seguro.

**Riesgo Hídrico:** Centro Interdisciplinario de Gestión Integral de Desastres de la Universidad Católica CIGIDEN UC. Informe de profundización temática Resiliencia, pilar: Gestión de Riesgo Hídrico, Santiago Preparado.

**Riesgo Sísmico:** Programa de Reducción de Riesgos y Desastres de la Universidad de Chile –CITRID UCh y el Programa de Riesgo Sísmico de la Universidad de Chile PRS Uch. Informe de profundización temática Resiliencia, pilar: Gestión de Riesgo Sísmico.

**Economía:** Centro de Emprendimiento Facultad de Economía y Negocios Universidad del Desarrollo, UDD. Informe de profundización temática Resiliencia, pilar: Desarrollo Económico y Competitividad, Santiago Global e Innovador.

**Equidad:** Departamento Urbanismo. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, FAU UCh. Informe de profundización temática Resiliencia, pilar: Equidad Social, Santiago Inclusivo.

A cada equipo académico se le solicitó que de manera sintética generaran un documento capaz de incorporar el



estado del arte de la producción científica y que considerara en su desarrollo:

**analizar** en un documento la información académica desarrollada en los últimos años asociado a cada eje temático,

**analizar** otros estudios asociados que sean relevantes desde el saber experto, y justificar qué aspectos fueron relevantes al momento de definir la selección de este referente

**acopiar, profundizar, decodificar** la información existente por medio del desarrollo de un capítulo vinculado a la realidad de la Región Metropolitana, en el cual se aborde el Eje Temático trabajado incorporando los temas transversales: Enfoque humano, Participativo, Inteligencia Territorial, Equidad Territorial, Perspectiva de género, Segregación Socio Espacial y Gobernanza.

**establecer** propuestas concretas que puedan ser aplicadas en el largo, mediano y corto plazo. (e) Proponer criterios de gobernanza para la estrategia de resiliencia.

**habilitar** a la contraparte técnica y a los distintos actores de los conceptos a plantear en la propuesta.

De este modo, el libro “Santiago Humano y Resiliente, Una Mirada desde la Academia” es el resultado de la compilación y edición conjunta de los insumos generados por los Socios Académicos quienes desde sus áreas de especialización trabajan para construir una ciudad más resiliente frente a sus tensiones crónicas y sus impactos agudos que enfrenta Santiago. En el contexto de discusión de la ley sobre Fortalecimiento Regional, este libro pone el foco en la realidad socio - espacial de la ciudad de Santiago, disponibilizando un marco conceptual clave de los desafíos de la ciudad, elaborado en un lenguaje de fácil comprensión para sus lectores.

Este libro se trata, sin duda, de un gran aporte para la profundización del diálogo que iniciamos hace casi dos años por medio de un documento sintético y robusto que aporta con la construcción de una mirada integral de ciudad y que nos permitirá enfrentar los desafíos de la ciudad de Santiago con miras al 204, cuando se cumplan los 500 años de su fundación.



# RESILIENCIA: UNA APROXIMACIÓN DESDE LA ACADEMIA

---

Pablo Allard  
Arquitecto, Magister en  
Arquitectura,

Master en Diseño Urbano y  
Doctor en Estudios del Diseño.

Decano Facultad de  
Arquitectura Universidad  
del Desarrollo.

Durante sus casi 500 años de historia, Santiago ha probado ser una ciudad capaz de resistir y recuperarse a una amplia variedad de desastres urbanos que desde su fundación la han asolado. Sólo en el último siglo, la Región Metropolitana ha sobrevivido a 6 terremotos, 18 erupciones volcánicas, 10 temporales con inundaciones y 14 aluviones con desborde de cauces. Pero estos impactos eventuales se dan además en paralelo con tensiones crónicas como la contaminación ambiental, los efectos de la segregación espacial o la compleja gestión de movilidad urbana que debemos asumir como parte de nuestra vida diaria. Si a esto se suman incendios forestales como los vividos en la zona central del país el verano del 2017, que en la Región Metropolitana afectaron a localidades como Curacaví y Melipilla, o accidentes ambientales como el derramamiento de hidrocarburos en una de las quebradas que dan origen al río Mapocho, sin duda que Santiago, y las ciudades chilenas, han forjado su historia material basadas en una capacidad de recuperación y resiliencia digna de ser reconocida y destacada.

### Marco Conceptual

Lo primero que debemos precisar es que no existen los denominados “Desastres Naturales”, ya que un sismo, aluvión o erupción volcánica son eventos naturales regulares, recurrentes y parte de nuestro medio ambiente. Sin embargo, algunos fenómenos naturales o sociales por su tipo y magnitud así como por lo sorpresivo de su ocurrencia y su efecto directo a un sistema poblacional -sea grande o pequeño-, pueden generar IMPACTOS eventuales (Sismos, Erupciones volcánicas, Inundaciones, Sequías, Deslizamientos, Incendios, Atentados Terroristas, Falla Técnica del Metro en hora punta) o que por su recurrencia se vuelven TENSIONES crónicas (Congestión,

---

<sup>1</sup> OCDE, Citado por PRS.

Criminalidad, Contaminación Atmosférica, Cambio Climático o Segregación) y que pueden derivar en lo que comúnmente se llama “Desastre Socio-Natural” o “Desastre Urbano” dependiendo de su contexto. Según la OCDE, Chile es el país del G20 con más costos relacionados a desastres socio-naturales en los últimos 30 años, debido a una política reactiva en materia de desastres, lo que justifica que se tomen acciones concretas como las planteadas por la “Estrategia Santiago Humano y Resiliente.”<sup>(1)</sup>

Para entender cómo se articula un Desastre Socio-Natural, antes que nada debemos entender las condiciones que hacen que un evento revista peligro. En general se define al peligro como un evento raro o extremo en el ambiente natural o humano, que afecta adversamente a la vida humana o sus actividades a tal grado de causar un desastre. A mayor intensidad o exposición a un peligro, mayor es la amenaza para esa comunidad o ecosistema de sufrir un impacto o tensión. También se define a la amenaza como la probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual una comunidad es vulnerable.<sup>(2)</sup>

Aquí es donde entra en juego el concepto de Vulnerabilidad, entendido como el grado con base en el cual los grupos, clases, regiones o países se comportan y sufren de manera distinta entre sí ante una amenaza en términos de las condiciones sociales, económicas y políticas específicas. En este contexto la Vulnerabilidad abarca los siguientes aspectos: a) Condiciones físicas peligrosas: el grado de exposición al peligro, b) Condiciones socioeconómicas: relaciones sociales de producción y c) Capacidad de recuperación individual o general de la sociedad afectada.

En otras palabras, el riesgo es una función entre el nivel de peligro presente y la vulnerabilidad de una determinada

---

<sup>1</sup> OCDE, Citado por PRS.

<sup>2</sup> Wilches-Chaux, 1989

<sup>3</sup> Hewitt, 1983.

comunidad o sistema a ese peligro: Riesgo = Peligro + Vulnerabilidad.

El riesgo de desastres, se define entonces como la probabilidad de que las consecuencias sociales o económicas producidas por un desastre (impacto puntual o tensión crónica) iguale o excedan valores predeterminados para una localización o área geográfica dada. Entra entonces en su estimación la amenaza o peligro, la exposición de personas, estructuras, bienes a esta amenaza y la vulnerabilidad (en términos estructurales, económicos, sociales).

Un Desastre entonces es la relación extrema entre eventos físicos destructivos y una determinada estructura social, económica y política cuya capacidad material para enfrentarlo es superada. Como dice Hewitt: "...sus causas, rasgos internos y consecuencias no se explican por un comportamiento peculiar o condiciones peculiares ante el evento calamitoso. Más bien dependen del orden social de sus relaciones cotidianas con el hábitat y las circunstancias históricas mayores que las provocaron."<sup>(3)</sup> En otras palabras, un desastre antes que nada es un fenómeno político y social: Sin gente involucrada, no hay desastres, sino eventos propios de la naturaleza.

Toda política o programa de gestión de riesgo de desastres a escala metropolitana entonces debe abordarse desde un enfoque holístico, transversal e integrador, que no sólo incorpore las diferentes disciplinas que concurren en el conocimiento del riesgo sino también a todos los actores involucrados en su gestión. Esto implica una dimensión participativa e informada en todas las etapas propias de la gestión y reducción del riesgo: PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, RESPUESTA y RECUPERACIÓN, así como el conocimiento

---

<sup>4</sup> IOORC  
<sup>5</sup> Karl Folke, Director científico del Centro de Resiliencia de Estocolmo

de sus factores naturales, físicos, antrópicos y sociales, tales como amenazas, exposición y vulnerabilidades comprendidos en su territorio.

En este contexto, La Resiliencia es un concepto relativamente nuevo en la gestión de ciudades, y en el caso de sistemas eco-sociales, se entiende como la capacidad de absorber un impacto –eventual o crónico,- manteniendo o recuperando sus funciones básicas una vez ocurrido el evento o desastre. En el caso del programa 100 Ciudades Resilientes, se ha convenido la siguiente definición para Resiliencia:

“la capacidad de las personas, comunidades, empresas y sistemas que se encuentran dentro de una ciudad para sobrevivir, adaptarse y crecer independiente de los tipos de tensiones crónicas e impactos agudos que experimenten”<sup>(4)</sup>.

Si bien la definición del programa 100 Ciudades Resilientes es clara respecto al ámbito de los desastres socio-naturales aplicados al contexto de ciudades o áreas metropolitanas, también hay otro aspecto de la resiliencia que amerita inclusión y que tiene que ver con la capacidad de renovación, reorganización y desarrollo, de manera de aprender las lecciones y avanzar en una recuperación que nos lleve a nivel superior de bienestar.<sup>(5)</sup> Es así como La “Estrategia de Resiliencia de la Región Metropolitana: Santiago Humano y Resiliente,” nos invita no sólo a enfrentar los riesgos y desastres urbanos con una mejor preparación y capacidad de recuperación, sino además a entender el proceso como una oportunidad de retroalimentación y aprendizaje para acceder a estados superiores de bienestar una vez superado un determinado impacto o tensión.

---

<sup>6</sup> Adriana Chávez, María Ignacia Arrasate, Catalina Pioón, Flavio Soiaraffia y Juan Pablo Ugarte



## Relación entre la academia y la Estrategia Santiago Humano y Resiliente

El proceso de desarrollo de la Estrategia Santiago Humano y Resiliente estuvo marcado por una serie de innovaciones que dan cuenta de una especial colaboración y cercanía entre autoridades y academia, lo que se ve reflejado en el origen mismo de la postulación de Santiago al programa 100 Ciudades Resilientes de la Fundación Rockefeller. Durante el 2013, un grupo de arquitectos del paisaje y urbanistas de Chile y México forman el grupo “Resiliencia Sur”.<sup>(6)</sup> al amparo del programa Master of Design Studies in Risk and Resilience del Harvard Graduate School of Design. En ese contexto iniciaron las gestiones para postular la ciudad de Santiago al programa. Si bien el grupo “Resiliencia Sur” había tomado contacto con algunos alcaldes de la Región Metropolitana, finalmente buscaron el apoyo institucional de la Facultad de Arquitectura de la Universidad del Desarrollo por intermedio del Centro de Innovación en Ciudades CIC para presentarle la iniciativa al Intendente Metropolitano Claudio Orrego, bajo el entendido que, pese a no existir la figura del Alcalde mayor, se trataba de la autoridad más idónea para abarcar el Área Metropolitana de Santiago.

En Agosto de 2014 tuve la oportunidad de presentar al Intendente Claudio Orrego la idea de postular a Santiago al programa 100 Ciudades Resilientes, siendo aceptada en forma entusiasta por la autoridad metropolitana, quien encomienda a la Jefa de la Unidad de Asuntos Internacionales del GORE que lidere las gestiones. A partir de ese momento se establece una mesa de trabajo en el Gobierno Regional de Santiago, en la que participan el CICUDD y el grupo “Resiliencia Sur” desde Harvard, a los que se suman especialistas de la División de Planificación y Desarrollo DIPLADE del GORE,

la Administración Regional del GORE, la Coordinación del Plan Ciudad Inteligente del GORE, el Director Regional Metropolitano de la ONEMI así como representantes de la Comisión de Relaciones Internacionales de la Asociación Chilena de Municipalidades. Este equipo, que congregó en una sola mesa a técnicos y representantes sectoriales, académicos y estudiantes logró en menos de un mes coordinar, formular y entregar en forma exitosa la postulación de Santiago al programa, con lo cual la Región Metropolitana de Santiago se incorpora oficialmente desde el año 2015 al segundo grupo de 30 ciudades que son parte de la red 100 Ciudades Resilientes.

La segunda convergencia virtuosa entre academia y Gobierno Metropolitano se forja ya iniciada la Fase 01 del programa 100 Ciudades Resilientes en Santiago. Una vez nombrada a Gabriela Elgueta a inicios del 2016 como la nueva Directora Ejecutiva de Resiliencia de Santiago (CRO por su sigla en Inglés), se comienza el proceso diagnóstico del estado de resiliencia de la región por medio del análisis de documentos de planificación estratégica y de percepción ciudadana, trabajo y entrevistas con expertos, análisis de acciones, planes y programas que la ciudad estaba llevando a cabo, entre otros estudios. Como resultado de dicho trabajo de investigación inicial, en Agosto del 2016 se publica la “Evaluación Preliminar de Resiliencia “ (PRA por su sigla en inglés) que sirvió de base para la comprensión del contexto urbano-rural de la realidad de la Región Metropolitana, la identificación de brechas y la identificación de los “Temas Emergentes” que serían profundizados durante la Fase 02 para el desarrollo de la Estrategia. Para la profundización temática, el equipo Santiago Resiliente propone una novedosa metodología invitando a participar a diversos actores del sector público, del sector privado, la sociedad civil y la academia a realizar un proceso de profundización temática por medio del análisis, sistematización

y profundización de políticas, estudios, planes y programas que las sustenten.

En este contexto, la Universidad del Desarrollo es invitada tanto a participar como entidad coordinadora de los diversos centros académicos, como a formar parte del equipo para la elaboración del presente libro síntesis. Al CIC UDD se suman además el Centro de Desarrollo Urbano Sustentable de la Universidad Católica de Chile, CEDEUS UC con un informe de Movilidad Urbana; el Centro de Cambio Global de la Universidad Católica, COG UC con un informe de Cambio Climático; Académicos del Centro de Seguridad Urbana de la Facultad de Derecho de la Universidad Alberto Hurtado con un informe de Seguridad Humana; el Centro Interdisciplinario de Gestión Integral de Desastres de la Universidad Católica OIGIDEN UC. Con un informe de Gestión de Riesgo Hídrico; el Programa de Reducción de Riesgos y Desastres de la Universidad de Chile –CITRID UCh y el Programa de Riesgo Sísmico de la Universidad de Chile PRS UCh. con un informe de Gestión de Riesgo Sísmico; el Centro de Emprendimiento de la Facultad de Economía y Negocios Universidad del Desarrollo con un informe de Desarrollo Económico y Competitividad; y académicos Departamento Urbanismo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, FAU UCh. con un informe de Equidad Social.

### Lo que encontrará el lector en este libro

El presente libro presenta un resumen del trabajo realizado por los 8 Socios Académicos, ordenado en base a una memoria que sintetiza los principales alcances del “estado del arte” de la investigación científica en la Región Metropolitana asociada a cada tema emergente. Estos textos están editados en un lenguaje accesible y orientado

al público en general, que complementa el trabajo científico realizado por los Socios Académicos.

Desde ya quienes revisen el presente libro descubrirán la complejidad y diversidad de desafíos que enfrenta nuestra ciudad en los distintos temas, así como la calidad de los estudios y los vacíos o lagunas críticas de información que requieren con urgencia la disposición de mayores recursos para la investigación.

Es así como en los distintos capítulos, así como en los informes completos desarrollados por los Socios Académicos, el lector podrá entender un diagnóstico de los temas emergentes y cuáles son aquellas acciones o programas necesarios para que Santiago sea más resiliente en las distintas dimensiones. De esta manera se observa que en el caso del informe de Movilidad Urbana, se destaca la importancia de contar con una red de transporte público integrada, diversa y redundante, que desincentive el uso del automóvil y promueva modos más sustentables como la caminata o bicicleta; al tiempo que ofrezca una red de transporte público robusta y capaz de adaptarse a impactos como una eventual falla en los servicios de Metro. En cuanto al informe de Cambio Climático, se reconocen los efectos que el aumento de emisiones de gases efecto invernadero están teniendo en los regímenes de lluvia, y se avanza en la proyección y efectos que tendrán para la calidad de vida, la salud y la competitividad de la región temas como el acceso al recurso agua, el consumo de energía y la biodiversidad. En línea con el anterior, el Informe de Gestión de Riesgo Hídrico reconoce a que pese a existir avances importantes en el desarrollo de infraestructura hidráulica y manejo de aguas lluvias en Santiago, se advierte que en los últimos años ha aumentado la incidencia de lluvias sobre la isoterma 4000 por lo que se requiere monitorear y

prevenir los efectos que la escorrentía de aguas lluvias puede tener en la ciudad y sus cauces urbanos. El Informe de Riesgo Sísmico contextualiza los peligros presentes en la cuenca de Santiago y plantea la urgencia de contar con más información y estudios respecto al riesgo que presenta la Falla San Ramón en el piedemonte cordillerano, dada la alta exposición y eventuales daños que un sismo de tipo cortical podría generar en el sector oriente de la capital. En cuanto a los Informes de Equidad Social y Seguridad Urbana, destacan la necesidad de enfrentar los temas de segregación socioespacial y estigmatización de forma integral, no sólo basados en medidas estructurales como inversión en infraestructura, equipamiento o vigilancia, sino además trabajando con las comunidades para promover aspectos de fortalecimiento de su identidad y cohesión social. Finalmente el Informe de Desarrollo Económico y Competitividad, revela las condiciones actuales de Santiago para el emprendimiento, particularmente referido a las PYMES en cuanto a los costos y facilidades de operación, así como el respaldo institucional y financiero disponible para enfrentar impactos o tensiones.

La relevancia del presente estudio de “Profundización Académica” no sólo radica en la capacidad de levantar toda la información científica disponible respecto a los principales temas emergentes, sino también permite poner en evidencia una serie de otros temas o áreas que ameritan estudios similares, y que por limitaciones de tiempo y recursos, deberán ser complementados a medida que se implementa la Estrategia. Estos otros temas emergentes consideran áreas tales como el riesgo volcánico y geológico en la región, la gestión de residuos y reciclaje, contaminación ambiental y calidad del aire en la cuenca de Santiago, los efectos de la congestión vehicular, generación, distribución y uso eficiente de la energía, tratamiento, manejo y distribución de agua, biodiversidad y otros asociados a actividades económicas y productivas riesgosas

por nombrar algunos. En la medida que el presente estudio de “Profundización Académica” permita informar a la ciudadanía y autoridades respecto a los temas emergentes, servirá como insumo para orientar la toma de decisiones más adecuadas para que nuestra ciudad enfrente de manera resiliente sus futuros impactos y tensiones socio-naturales.

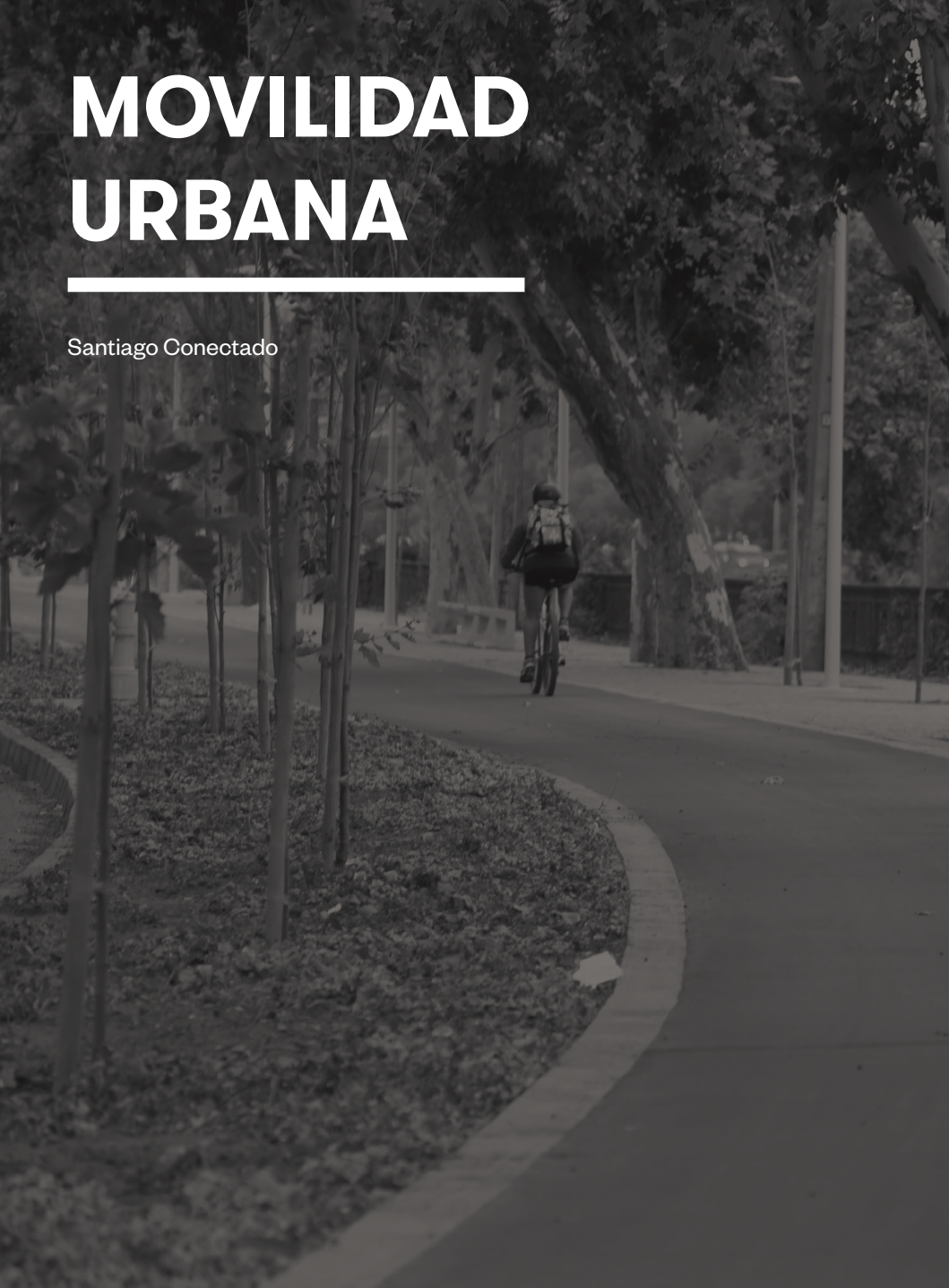
La invitación entonces es a revisar esta síntesis, y adentrarse a la revisión y lectura de los informes completos elaborados por cada Socio Académico, los cuales están disponibles en la página web [www.santiagoresiliente.cl](http://www.santiagoresiliente.cl)




# MOVILIDAD URBANA

---

Santiago Conectado

A grayscale photograph of a person riding a bicycle on a paved path. The path curves to the right and is bordered by a low concrete curb. To the left of the path is a landscaped area with several young trees supported by stakes and a bed of mulch. To the right, there are larger, mature trees and a sidewalk. The overall scene is a peaceful urban park environment.



A black and white photograph of two cyclists riding away on a paved path lined with trees. The cyclist in the foreground is wearing a helmet and a dark jacket, while the one in the background is also wearing a helmet and a backpack. The path is flanked by tall trees and utility poles, with a building visible in the distance.

---

Por: Víctor Rocco  
Juan Carlos Muñoz

Centro Desarrollo Urbano  
Sostenible UC. CEDEUS UC

---

En una ciudad extensa y fragmentada como Santiago, es fundamental contar con una red de transporte inteligente, robusta y planificada que integre los diversos usos del territorio, desincentive el uso del automóvil y promueva la movilidad activa, minimizando así las externalidades negativas de un crecimiento urbano no planificado.

## DIAGNÓSTICO

La realización de un diagnóstico de resiliencia asociado a la movilidad de la Región Metropolitana de Santiago puede agruparse de dos maneras. La primera, vinculada a “shocks agudos”, asociados a situaciones de corta duración que provocan trastornos que requieren una respuesta inmediata, y la segunda, aquellos “estrés crónicos” de la ciudad que persisten en el sistema, afectando su sustentabilidad en el tiempo y cuya intervención necesaria requiere un análisis de impactos de mediano y largo plazo.

Los shocks agudos de corta duración pueden ser de distinta naturaleza: fenómenos naturales (aluviones, maremotos, terremotos, etc.), sociales (manifestaciones, paros, protestas, etc.), accidentales (colisiones vehiculares, incendios urbanos, fallas de líneas, etc.), o económicos (alzas en los valores de combustible, pasaje en el transporte público, etc.). Para enfrentarlos adecuadamente es muy importante que los distintos agentes públicos hayan acordado previamente estrategias de coordinación de esfuerzos para los momentos en que estos shocks ocurren. Esta estructura debe contar con liderazgos, protocolos y encargados de comunicación precisos. En esta coordinación debiera considerarse también incluir a organismos privados y organizaciones ciudadanas dependiendo del tipo de crisis.

Una forma que permite estar mejor preparados para enfrentar eventos disruptivos de corta duración es flexibilizar la ubicación de dónde deben realizarse las actividades, aprovechando las tecnologías comunicacionales existentes. Esto debido a que, en el análisis de sistemas de transporte se considera que viajar es, principalmente, una actividad derivada, y no un fin en sí mismo<sup>1)</sup>. De esta manera, la localización de actividades como puestos de trabajo, estudio, compra, salud, etc., es fundamental en el total de viajes que se realizarán. Para ganar flexibilidad es recomendable tanto la diversificación de estos puntos de modo de generar múltiples focos de atracción de viajes en la ciudad, como fomentar que algunas de estas actividades puedan llevarse a cabo remotamente.

Para aquellos viajes que deban ser realizados se vuelve importante la gestión de la red vial. En particular la UOCT se encuentra encargada de

---

<sup>1)</sup> (Ortúzar y Willumsen, 2011).

gestionar, administrar y operar los sistemas de control de tránsito, estaciones de conteo de flujo vehicular y sistemas complementarios de apoyo, como lo son los circuitos cerrados de televisión. Dependiente de la Coordinación de Planificación y Desarrollo del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT). La unidad controla Redes de Semáforos mediante un sistema avanzado de coordinación semafórica, respondiendo de manera continua a las fluctuaciones del tránsito. A esto se suma un Sistema Centralizado de Control de Tránsito, permitiendo administrar en línea las casi 3.000 intersecciones semaforizadas del sistema, siendo clave para el correcto actuar y lograr corregir oportunamente la programación de semáforos que se encuentran en alguna zona afectada por un shock. Además, cuenta con cerca de 186 cámaras en un circuito cerrado de televisión, siendo empleadas para el monitoreo del movimiento vehicular presente en la red. Estas cámaras se encuentran ubicadas en puntos críticos de la ciudad de Santiago, permitiendo acceso a diferentes entidades como el Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM), Metro, operadores de autopistas, canales de noticias, etc. Finalmente, la unidad cuenta con 17 paneles de mensajería variable, entregando información de tiempos de viaje, ocurrencia de eventos y recomendaciones generales, agregando el uso de redes sociales, específicamente una cuenta en Twitter.

Para la gestión del transporte público, desde el año 2009, y bajo la administración del Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM), el Centro de Monitoreo de Buses (CMB) de Transantiago está encargado del seguimiento, coordinación, planificación y mejoramiento operacional de los servicios de transporte público. Es la DTPM, la encargada de asignar cambios en recorridos debido a eventos deportivos, eleccionarios, festivos, o la paralización prevista de una empresa de buses o de una línea de Metro, entre otros. Resulta importante que las eventuales interrupciones puedan ser manejadas por Metro y buses actuando como una unidad que comparte información, actúa coordinadamente y se presenta ante los usuarios como un sistema verdaderamente integrado. Ante alguna eventualidad que detenga parcialmente Metro, resulta importante el apoyo de buses para poder aliviar (aunque difícilmente resolver) la situación.

Además de la existencia de estos organismos de gestión, el mejoramiento de la resiliencia urbana requiere contar con una capacidad de auto-organización, donde tanto conductores particulares como los de buses de Transantiago puedan resolver los problemas de movilidad empleando conocimiento propio o con información actualizada al momento de enfrentar una disrupción: por ejemplo los usuarios deben contar con información detallada al reasignar los recorridos de transporte público, o dónde se encuentran los eventos críticos y que rutas deberán usar.

Otro ejemplo son los sistemas de emergencia, constituidos principalmente por el Cuerpo de Bomberos de Santiago, el cual ha implementando modernos software para la asignación de llamadas, considerando la distancia más próxima, la red existente y la posible congestión que presente el viaje<sup>(2)</sup>.

Pensando en el largo plazo, en estreses crónicos, los problemas de congestión se agravan con el aumento de la tasa de motorización, crecimiento de población y deterioro del sistema de transporte público. Se espera que la población de Santiago pase de aproximadamente 6.6 millones de habitantes el año 2012 a 7.3 millones el 2025, el número total de hogares debería aumentar desde 1.9 millones a 2.3 millones en el mismo periodo. Además, se espera que el automóvil particular pase de 48% a 58% del total de viajes realizados en Santiago<sup>(3)</sup>.

A pesar de que el automóvil entrega una experiencia cómoda y flexible al poseer una disponibilidad inmediata, permitiendo elegir la ruta más adecuada para el trayecto, su uso excesivo ha reducido la eficiencia de la ciudad en horarios críticos, dejándola altamente vulnerable a estrés crónico por la congestión. Debemos notar que existe una gran diferencia entre el automóvil y los sistemas de transporte masivo a la hora de movilizar pasajeros. En una pista el automóvil solo es capaz de desplazar entre 1.500 y 3.000 personas por hora dependiendo del tipo de infraestructura vial (calle, avenida, autopista, etc.) y del nivel de interrupción por señales del tránsito, siendo muy inferior a las 80.000 personas por hora que puede transportar un metro de gran tamaño, las entre 10.000 y 30.000 personas por hora que puede llevar un tren suburbano o las 45.000 personas por hora que desplaza un sistema

---

<sup>2</sup> (Sungur, Ordóñez y Dessouky, 2008).

<sup>3</sup> (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, 2012).

<sup>4</sup> (Muñoz, Gschwendler, Schwarz y Beltrán, 2015).

de buses rápidos (BRT en sus siglas en inglés) si se considera también la pista de adelantamiento.

El sistema de transporte público en Santiago se estructura principalmente en torno a Transantiago, el sistema integrado de transporte público que contempla servicios de buses provistos por operadores privados dentro de la conurbación formada por 34 comunas y una red de metro administrada por una empresa de propiedad estatal. Transantiago enfrenta diversos desafíos: la desaprobación de los usuarios debido al servicio, altos índices de evasión en el pago de la tarifa en buses, una necesidad de subsidios no planificados y obtenidos a través de leyes especiales, entre otros. La re-licitación en los contratos de los operadores de buses, abre una gran oportunidad para perfeccionar el sistema<sup>(4)</sup>. Fortalecer el sistema exige agregar más vías para el transporte masivo, permitiendo desplazamientos expeditos, cómodos y confiables, situación que está ocurriendo actualmente con la expansión en curso de la red de metro en un 50% y la inauguración del tren expreso de Santiago a Nos, lo cual posiblemente continuará en el tiempo. Asimismo, y debido a su gran eficiencia, la promoción de sistemas de transporte tipo BRT ofrece una gran oportunidad. Actualmente se están construyendo corredores de buses por Dorsal, Vicuña Mackenna, Independencia y Rinconada. Esta expansión de la red también debiera continuar incluyendo otros ejes de la ciudad para que los buses ofrezcan el mejor servicio posible para ellos.

Desde el punto de vista del transporte de carga, la RM cuenta con 43.949 camiones de un total nacional de 140.347, alcanzando un 31,31% de estos vehículos en el país, siendo solo el 3% del total de vehículos motorizados de la región, convirtiéndose en un eslabón fundamental para actividades económicas<sup>(5)</sup>. Es importante destacar, que en la zona central de Santiago, el aporte de los vehículos diésel a la contaminación atmosférica durante el año 2013 fue similar al de los vehículos a gasolina, alcanzando un 20% cada uno<sup>(6)</sup>.

Por su parte, los modos activos como la bicicleta y caminata son medios extremadamente flexibles, altamente eficientes en el uso del espacio y no contaminan, cumpliendo con las características de un modo resiliente. En

---

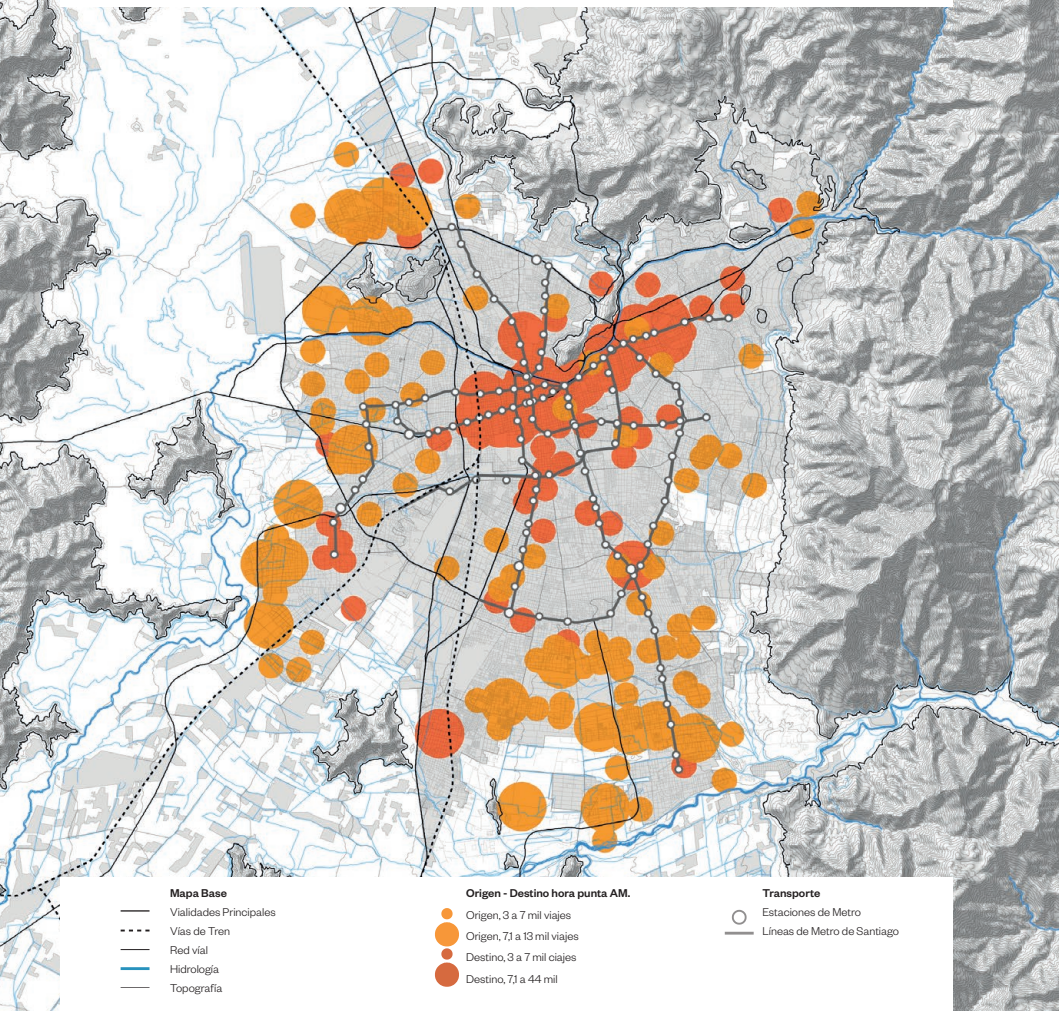
<sup>5</sup> (INE, 2014).

<sup>6</sup> (Villalobos, Barraza, Jorquera y Schauer, 2015).



## Sistema vial y de transporte RMS. Origen - Destino en hora punta

El mapa muestra el sistema vial y de transporte de la RMS cruzado con los puntos de origen y destino mayor a 3 mil viajes al día en hora punta AM. Se observa una concentración de viajes hacia el centro de la ciudad y una dependencia funcional con las zonas periféricas.



Santiago, un 4% del total de los viajes se realiza en bicicleta y un 34,5% caminando<sup>(7)</sup>. A juzgar por una simple observación es posible predecir que la participación modal de la bicicleta sigue en aumento. Esto es en parte resultado de medidas como la inauguración de más y mejores ciclovías, y en menor medida de la inauguración de las bicicletas públicas en la capital.

Finalmente resulta importante considerar los efectos que poseen las metodologías de evaluación social de proyectos ante programas de transporte urbano y su efecto en la configuración de la ciudad. Es importante que en estas metodologías se incluya la cuantificación de impactos tradicionalmente ignorados pero que influyen en el desarrollo de la ciudad. Finalmente, es importante destacar que la planificación del uso de suelo y la densificación de la ciudad incide fuertemente en el estrés al que está sometido el sistema de transporte. A diferencia de ciudades densas y compactas, una ciudad muy extensa y segregada requerirá de viajes más largos en medios masivos que serán vulnerables y costosos de servir.

## RECOMENDACIONES

La promoción de modos sustentables es fundamental para el mejoramiento y fortalecimiento de la resiliencia de la movilidad urbana. Planes asociados a coordinación, gestión y planificación serán tremendamente necesarios para la búsqueda de dichos logros, siendo esencial sistemas de gobernanza metropolitanos, evitando dejar toda la responsabilidad a organismos centralizados al momento de implementar políticas de transporte.

### Coordinación de transporte: nueva institucionalidad

Ante la superposición de roles y autoridades existentes en el sistema, se hace necesario concretar una correcta coordinación a la hora de planificar, gobernar y fiscalizar el transporte de Santiago, más aún ante situaciones de emergencia, asegurando una adecuada implementación de políticas de movilidad frente a tensiones de equidad social y eventos disruptivos.

## **Construcción de corredores segregados y nuevas líneas de metro**

Existe una necesidad prioritaria de construir nueva infraestructura dedicada al transporte público, tanto corredores segregados como nuevas líneas de metro. Los corredores generan disrupciones en el tramado vial y usualmente requieren de expropiaciones. Su nivel de servicio al usuario es menor que el de metro tanto en velocidad como confiabilidad, pero logran disputar el espacio vial al automóvil lo que reduce el atractivo de estos últimos para los viajes de hora punta. Por otro lado, actualmente se construyen nuevas líneas de metro como nunca en su historia, parece atractivo para la ciudad continuar esta expansión de modo que más santiaguinos puedan gozar de este servicio.

## **Planificación y coordinación del transporte público**

El mejoramiento de la resiliencia de una ciudad radica en contar con un transporte público de calidad. Se recomienda que la autoridad tome un rol más activo en la planificación de los servicios de buses y el de garantizar que la operación sea factible con la flota vigente. En este esquema los operadores de buses deberían planificar la utilización de sus principales recursos como lo son conductores y buses, gestionando su operación, cumpliendo las exigencias de despacho y frecuencia, manteniendo adecuadamente su flota y reaccionando ante incidentes menores (desperfecto mecánico, inasistencia del chofer, desvíos programados, etc.)<sup>8</sup>.

## **Desarrollo de una red de ciclovías y otra infraestructura ciclista amplia y de alto estándar**

Es fundamental continuar con la expansión de las redes de ciclovías y ciclo-facilidades implementadas el último tiempo. El programa del Gobierno actual puso como meta la ejecución de 190 km. de ciclovías de alto estándar para 32 ciudades de Chile. En Santiago, este esfuerzo debe recaer en todas sus comunas, de modo que todos sus habitantes puedan realizar viajes de corta y mediana distancia. Los manuales de Diseño y Construcción de Ciclovías de Alto Estándar del Ministerio de

---

<sup>8</sup> (Muñoz, Gschwender, Schwarz y Beltrán, 2015).



Vivienda y Urbanismo (MINVU), recomiendan generar infraestructura inclusiva que promueva la utilización de este medio y permita a sus usuarios moverse con tranquilidad, comodidad y seguridad por la ciudad.

### **Modernización de la gestión e información en la ciudad**

La modernización y ampliación de las redes semafóricas de planes adaptativos es muy necesaria a la hora de responder ante shocks, teniendo que implementar tecnologías de recolección informativa (Google Maps y Waze) en diversos puntos con el fin de tener actualizado el estado de funcionamiento de la red vial. Esto considera también mejor información a usuarios de Transantiago sobre desvíos de rutas y a usuarios de Metro las opciones que tendrán ante incidencias como cortes en la línea o huelga de trabajadores.

### **Mejorar las metodologías actuales de evaluación social de proyectos**

Parece relevante extender las metodologías actuales de evaluación social de proyectos, incluyendo una visión más amplia, incorporando los efectos de segregación, valoración del funcionamiento, confiabilidad de los sistemas y el aporte al entorno. Es oportuno destacar el incluir indicadores de impacto en términos de equidad y accesibilidad a los proyectos a evaluar.

### **Mejoramiento del transporte de carga**

El mejoramiento en la gestión del transporte de carga y descarga debe buscar la manera de gestionar las actividades de forma más sustentable y eficiente. En una primera instancia, debe investigar las posibles mejoras a regulaciones y restricciones presentes en las distintas zonas, para luego discutir el uso de zonas de carga, finalizando con la utilización de sistemas de información para la gestión de estos procesos.

### **Incentivos a los vehículos limpios**

La contaminación es uno de los principales problemas a los que se enfrenta la ciudad de Santiago. El uso de vehículos

limpios puede ser de gran ayuda para su descontaminación. La generación de incentivos para la adquisición de éstos es fundamental, pudiendo complementarse con la aparición de más vehículos a tracción humana.

### **Promoción de políticas de inclusión y flexibilidad laboral**

Es destacable la necesidad de mejorar la inclusión de personas con movilidad reducida, las cuales enfrentan las mayores dificultades de desplazamiento dentro del transporte público, pudiendo potenciar la accesibilidad a los medios de transporte habituales.

Como una medida trascendental, es destacable considerar una flexibilidad laboral ante situaciones de crisis puntuales, desafectando en parte a la productividad.

## CONCLUSIONES

Santiago posee un gran potencial de mejora para la resiliencia, la cual debe estructurarse en dos ámbitos. Primero, debe existir un perfeccionamiento institucional que logre apoyar la coordinación de las diferentes entidades que velan por la planificación de infraestructura, mantenimiento y gestión de la misma, considerando un progreso significativo en la cantidad y calidad de participación ciudadana en la toma de decisiones. Segundo, generar una actualización al sistema de respuesta coordinada ante emergencias y gestión de red vial, siendo fundamental para controlar una escalada en un incidente dado. Es importante señalar la necesidad de utilizar tecnologías avanzadas para informar a los usuarios sobre eventos, incidentes o desvíos en la red. Además, se debe compatibilizar el desarrollo urbano con modos de transporte masivos modernos, seguros y confiables para la creación de condiciones adecuadas a aquellos que los utilizan.



# MEDIO AMBIENTE

---

Santiago Verde y Sostenible



---

Por: Sebastián Vicuña,  
Eduardo Bustos.  
Centro Cambio Global

Camila Cabrera,  
Luis Cifuentes,  
José Miguel Valdés.  
Greenlab UC

Jorge Gironás.  
CEDEUS UC

---

Existen diversas evidencias en nuestra región que dan cuenta de las alteraciones ambientales que genera el cambio climático en zonas urbanas: la generación de islas de calor, alteraciones de los ciclos hídricos y disponibilidad de agua, entre otros. De no tomar medidas de adaptación anticipadas, Santiago experimentará impactos asociados a esas alteraciones y podrían incidir en la modificación del ciclo urbano del agua.

## DIAGNÓSTICO

La Región Metropolitana de Santiago es un agente activo en relación al cambio climático, tanto como generador de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes de sus actividades directas e indirectas, así como el de receptor de efectos ambientales e impactos del fenómeno en distintos sectores como el industrial, residencial y agrícola, entre otros.

La participación del sector industrial como fuente emisora de residuos líquidos refleja que cerca del 16% del total de las industrias concentran el 90% de las emisiones, siendo vertidas a cursos de agua superficial, regulados por el D.S. N° 90 sobre descargas de residuos líquidos en aguas marinas y continentales. Estas descargas, en su mayoría, van destinadas a los ríos Maipo y Mapocho, así como a esteros menores en el área norte (Quilicura, Lampa y Batuco) y zona sur poniente (Padre Hurtado, Peñaflores y Talagante) de la región. En tanto, la participación industrial ante el consumo de combustible y electricidad, destaca por su alta dependencia de combustibles fósiles para procesos industriales, alcanzando un 98% en la utilización de diésel y gas natural al año 2015. Por su parte, el consumo eléctrico a partir del Sistema Interconectado Central (SIC) ha presentado un constante crecimiento, alcanzando los 7.000 GWh.

Por otro lado, el sector residencial destaca por el consumo de agua, correspondiendo al segundo mayor consumidor de dicho recurso luego del sector agrícola, alcanzando más de 700 millones de metros cúbicos el año 2012, distribuidos en cerca de 1.780.000 clientes<sup>11</sup>, encontrando importantes diferencias según el tipo de hogar y comuna de residencia, presentando valores que van desde los 10 a 35 m<sup>3</sup> por mes según el nivel de ingreso, tamaño de la vivienda y jardín, tipo de artefactos, etc.

Con respecto al consumo de combustibles, éste se asocia principalmente al sector de transporte a través de la gasolina (42%), diésel (29%) y gas natural (18%). El consumo de energía eléctrica ha presentado un sostenido aumento, salvo el periodo cercano a la crisis económica del año 2008, alcanzando un crecimiento promedio de 2,5% para el periodo 2007 - 2015.

---

<sup>9</sup> (Rosenzweig et al., 2011).

<sup>10</sup> Ribeiro et al., 2015).

<sup>11</sup> (Aguas Andinas, 2012).

El sector agrícola se presenta como el mayor consumidor de agua de la cuenca, además de ser emisor de gases de efecto invernadero (GEI). Respecto al consumo hídrico, se hace mención a la primera sección del río Maipo, comprendiendo una superficie de 173.402 ha, de las cuales 56.640 ha corresponden a zonas destinadas al riego<sup>(12)</sup>, estando agrupadas en ocho asociaciones de canalistas, llegando a repartir 149 m<sup>3</sup>/s en verano y 65 m<sup>3</sup>/s en invierno, los cuales son utilizados para el riego de una variada gama de cultivos de alto valor comercial como la uva de mesa, vid y otros frutales de exportación. Por su parte, las emisiones GEI están asociadas principalmente a la fermentación y manejo del estiércol de la actividad ganadera y al uso y volatilización de fertilizantes. La actividad ganadera ha exhibido un crecimiento sostenido de porcinos y aves, alcanzando un 3,5% y 4% respectivamente. A su vez, el uso y volatilización de fertilizantes ha presentado una disminución del 1% en la región.

Otros sectores relevantes a considerar en el análisis para la RM son aquellos relacionados a la generación de residuos y al riego de plazas y parques urbanos. La generación de residuos, importante fuente de emisiones GEI, presenta un consistente aumento de la actividad, destacándose restos de alimento, papel y cartón, alcanzando durante el 2013 las casi tres mil toneladas de residuos en la región.

Con respecto al uso de agua para el riego de espacio público, es posible evidenciar importantes variaciones a nivel regional, tanto en su distribución, superficie de áreas verdes, prácticas de riego y volumen de agua aplicada. En las distintas comunas de la RM se logran apreciar superficies que van desde los 1,8 a 56,2 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, debido principalmente a los diferentes niveles de ingreso medio a nivel comunal, existiendo un consenso respecto al déficit de áreas verdes consolidadas, estando por debajo de los estándares recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>(13)</sup>. En lo que respecta a prácticas de riego, éstas presentan una marcada estacionalidad en respuesta a cambios en las temperaturas y prácticas de riego, mostrándose importantes diferencias en los volúmenes de riego aplicados. Estas variaciones, que en ocasiones alcanzan los 25.000 m<sup>3</sup> en alguno de los meses de verano, se debe al tipo, frecuencia y tamaño del área de riego.

---

<sup>12</sup> (INE, 2007).

<sup>13</sup> (Reyes y Figueroa, 2010).

Otro aspecto a considerar son los impactos esperados del cambio climático en la RM, tanto en variables meteorológicas, como precipitaciones y temperatura, como también la magnitud y temporalidad de los caudales, área glaciar, eventos favorables al desarrollo de incendios, etc. La RM presenta consistentes señales de cambio climático tendientes a la disminución progresiva de precipitaciones y aumentos de la temperatura. Las precipitaciones muestran disminuciones en torno a un 10% en periodos tempranos (2010-2040), hasta valores cercano al 30% en la precipitación anual en escenarios severos hacia fines de siglo (2070-2100). Para el caso de las temperaturas medias se espera un calentamiento progresivo de 1°C sobre la temperatura media histórica para periodos tempranos (2010-2040), aumentando hacia promedios de 2.5°C y 3.5°C para escenarios más severos (2070-2100).

Se espera que estos cambios en precipitaciones y temperatura tengan importantes efectos en la disponibilidad de caudales en los ríos Maipo y Mapocho. Se prevé una disminución en la disponibilidad de agua, principalmente en la época de primavera y verano. En relación a la temperatura, existe un importante efecto sobre el derretimiento de glaciares, esperando una reducción progresiva de sus áreas, y una reducción de caudal de origen glaciar en los meses de enero, febrero y marzo hacia el mediano plazo (periodo 2030-2050).

Los efectos en la hidrología, específicamente en los caudales a la salida de la cordillera proyectan, bajo escenarios pesimistas de cambio climático, reducciones en torno al 30% en sus caudales promedio, viéndose afectados el sector agrícola y la provisión de agua potable para la ciudad de Santiago.

Paralelamente a los impactos esperados en la disponibilidad de agua para la RM, existe un aumento en el riesgo de generación de incendios forestales debido al aumento en las temperaturas máximas en el periodo de verano, que sumando a la falta de precipitaciones y mayor aridez, configuran condiciones favorables para el desarrollo de este tipo de siniestros. La frecuencia y severidad de los incendios está determinada en parte importante por la disponibilidad de combustible y factores climáticos<sup>(14)</sup>.

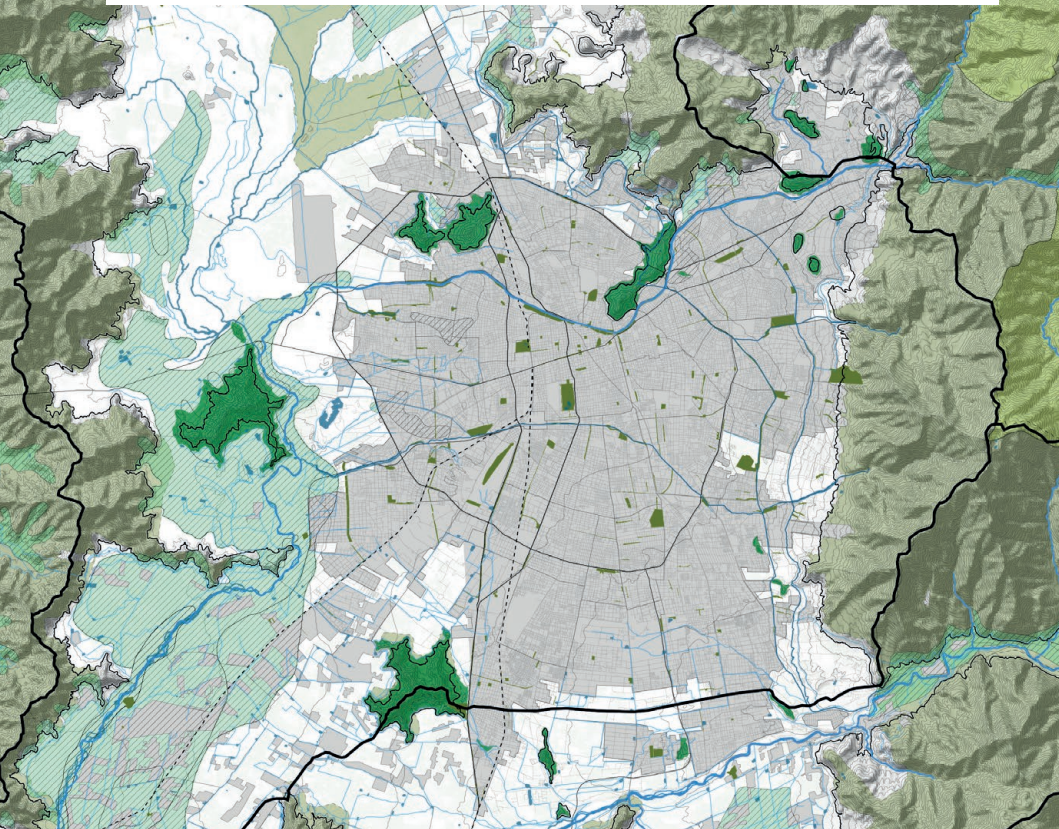
---

<sup>14</sup> (Stephens et al., 2013).



## Áreas verdes y sitios de valor ambiental.

El mapa muestra los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, reservas nacionales, santuario de la naturaleza, áreas con vulnerabilidad ecológica, red de cerros isla y áreas verdes en relación con la hidrología de la RMS.



### Mapa Base

- Vialidades Principales
- - - Vías de Tren
- Red vial
- Hidrología
- Topografía

### Áreas de Valor Ambiental

- Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad.
- Reservas naturales y santuario de la naturaleza.

### Área con vulnerabilidad hídrica

- Red de cerros isla.
- Áreas verdes en la RMS.
- Cuenca

También asociado al aumento de las temperaturas máximas, factores tales como la extensión de la zona urbana y distribución de áreas verdes dentro de la ciudad, favorecen el aumento en fenómenos denominados “olas de calor” asociados a la tendencia al alza de las temperaturas de verano (Enero, Febrero y Marzo) en las últimas décadas<sup>(15)</sup>.

Asimismo, es importante señalar que las áreas urbanas ubicadas en el piedemonte incrementan el riesgo de inundación debido a la impermeabilización de zonas de infiltración. En un futuro cercano se podrán ver más personas viviendo en zonas bajo amenaza, al proyectarse un aumento en el área urbanizada, tanto al interior de la ciudad como en las áreas de transición con las zonas rurales, lo que disminuye de manera importante las zonas de enfriamiento, infiltración y retención de humedad de las cuales dispone la ciudad<sup>(16)</sup>.

## RECOMENDACIONES

Es necesario identificar las acciones estructurales y transversales que permitan ser el sustento luego de las medidas de carácter sectorial a nivel regional en los componentes de mitigación y adaptación al cambio climático. En esta categoría se plantea la constitución de una Mesa Regional de Cambio Climático, siendo la instancia de coordinación de acciones, con capacidades técnicas para la planificación y ejecución de los distintos servicios y agentes del Estado. En paralelo, es de suma importancia el diseño, elaboración, operación y mantención de un Plan de Monitoreo para la cuenca de la RM, permitiendo que los distintos actores puedan acceder a información relativa a condiciones ambientales actuales y futuras que faciliten identificar los riesgos para una correcta planificación de tareas que incrementen su resiliencia.

A partir de la propuesta anterior, se deben abordar los distintos espacios de oportunidad en temas de mitigación y adaptación, planteando acciones para las distintas dimensiones tratadas. La mitigación debe abordar los temas de transporte, gestión de residuos y eficiencia energética, en tanto, la adaptación reconoce aspecto como la eficiencia y

---

<sup>15</sup> (Falvey y Garreaud, 2009).

<sup>16</sup> (Krellenberg et al., 2013).

gestión en el uso del agua, planificación territorial para la disminución del riesgo y acciones que disminuyan la exposición de la población ante inundaciones, “olas de calor” u otros fenómenos extremos.

Vale destacar la incorporación de temas hasta ahora poco abordados por los sectores académicos y estatales, vinculados a la gestión del agua para la mantención de plazas y parques urbanos, poseyendo un rol fundamental como lugar de esparcimiento, generador de zonas frescas al interior de la ciudad, purificación del aire, infiltración de precipitaciones para evitar inundaciones, etc. Dicha mantención, en especial el riego, requiere de importantes cantidades de agua, lo cual se ha ido transformando en un desafío complejo ante el contexto de la disminución de caudales. De igual manera, aspectos en la calidad del agua en cursos superficiales vinculada a descargas industriales directas y vertimiento de las plantas de tratamiento de aguas servidas con miras al cumplimiento de las normas de calidad ambiental para la cuenca, plantean desafíos de importancia, considerando los impactos esperados en la disminución y el cambio en la temporalidad de los caudales en toda la RM.

Los aprendizajes que emergen de los procesos de carácter participativo que se han desarrollado en la RM y que han abordado la problemática del cambio climático (Proyectos Clima Adaptación Santiago-CAS y Maipo: Plan de Adaptación-MAPA) apuntan a la necesidad de identificar liderazgos institucionales que puedan recoger el conocimiento científico y técnico, así como el de establecer mecanismos de coordinación, fomento y visibilidad en acciones, planes y programas que ocurren, y debiesen ocurrir, en la RM como parte de esta estrategia de resiliencia.

Finalmente, es importante reconocer dentro del proceso de toma de decisiones a las múltiples interacciones existentes entre las distintas dimensiones y componentes del sistema socio-ecológico. Es necesario considerar los efectos de ciertas medidas de mitigación y sus co-beneficios en otros componentes del sistema. Un ejemplo de ello es el cómo una reducción del consumo energético y de combustibles fósiles genera una reducción de emisiones de GEI como también de

material particulado, lo que generaría beneficios en la salud de las personas así como disminuir el impacto negativo en la calidad de la nieve y hielo en la cordillera al disminuir la deposición de material particulado, en específico su componente de carbono negro. Por su parte, una disminución en la disponibilidad de agua desde fuentes superficiales aumentará la presión sobre recursos de agua subterránea, causando un aumento en el consumo de energía por el funcionamiento de bombas, lo que aportará al aumento de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a la generación eléctrica.

## CONCLUSIONES

El cambio climático, el desarrollo de sociedades y su territorio, plantean importantes desafíos a la resiliencia de los sistemas humanos y naturales. En sistemas con altos índices de vulnerabilidad, donde existe una alta concentración de usuarios que demandan el uso de recursos de manera intensiva, la proyección de cambios en el clima y de crecimiento poblacional necesita de la generación de acciones que busquen enfrentar con una amplia mirada científico-técnica, así como herramientas de análisis sólidas, que permitan reconocer la variedad y complejidad de las distintas dimensiones y actores involucrados.



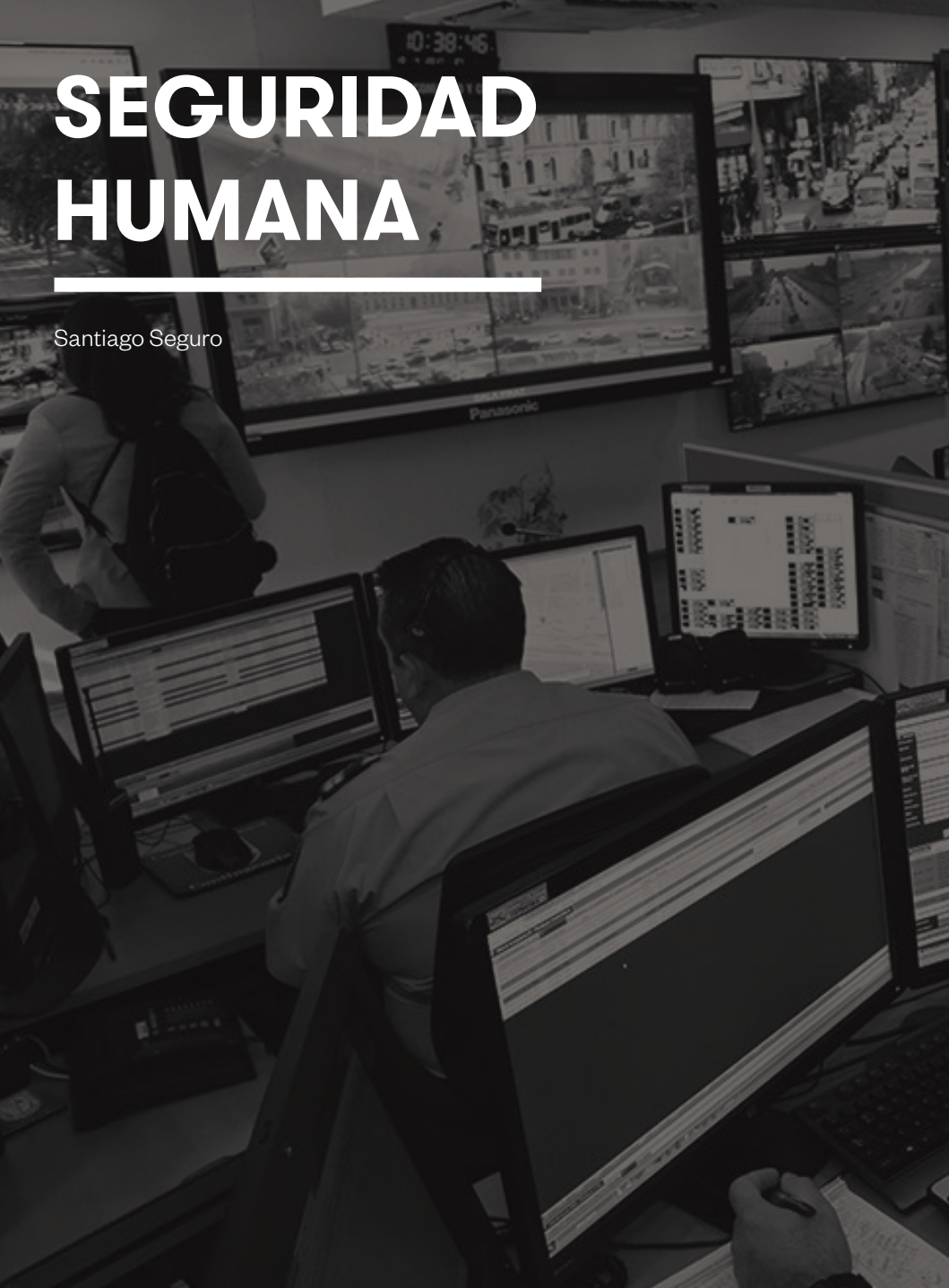


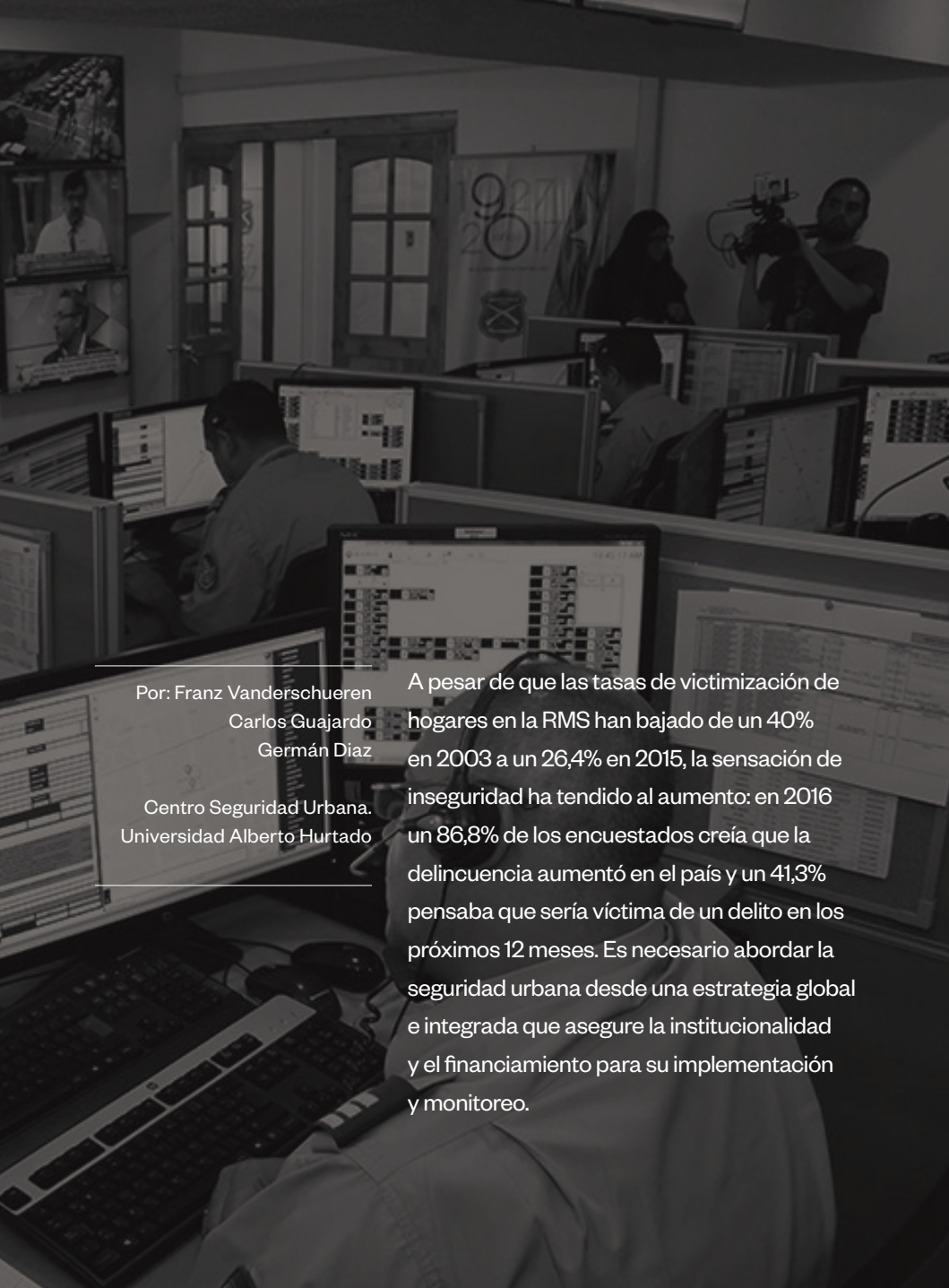
10:38:46

# SEGURIDAD HUMANA

---

Santiago Seguro





Por: Franz Vanderschueren  
Carlos Guajardo  
Germán Díaz

---

Centro Seguridad Urbana.  
Universidad Alberto Hurtado

A pesar de que las tasas de victimización de hogares en la RMS han bajado de un 40% en 2003 a un 26,4% en 2015, la sensación de inseguridad ha tendido al aumento: en 2016 un 86,8% de los encuestados creía que la delincuencia aumentó en el país y un 41,3% pensaba que sería víctima de un delito en los próximos 12 meses. Es necesario abordar la seguridad urbana desde una estrategia global e integrada que asegure la institucionalidad y el financiamiento para su implementación y monitoreo.

## DIAGNÓSTICO

### **Delitos más relevantes**

Para comprender la inseguridad en la Región Metropolitana de Santiago es importante tener en cuenta tres aspectos fundamentales. Primero, las características de la inseguridad, ya sean, delitos y/o violencias que perduran y aquejan de distintas maneras los derechos de la ciudadanía. Segundo, la respuesta proveniente desde el sistema de justicia criminal compuesto por policías y jueces, además de la prevención del delito generado por gobiernos, autoridades locales y sociedad civil, y. Tercero, identificar la percepción de inseguridad.

El delito que más afecta a la opinión pública y determina su temor son los atentados a la propiedad que han adquirido diversas formas. Aparecen principalmente robos con fuerza a domicilios, robos sofisticados, violentos y espectaculares (robos a cajeros automáticos, vehículos de transporte de valores, “alunizajes” a tiendas de lujo, “portonazos”, “turbazos”, etc.), robos menores (accesorios de vehículos, robo con sorpresa en el espacio público, etc.) y robos de todo tipo dentro de empresas, negocios y retail.

Paralelamente, los delitos de cuello blanco han salido a la luz pública a partir de escándalos de financiamiento político, colusiones empresariales y abusos, generando indignación y afectando la credibilidad de la clase política, del empresariado y la legitimidad de pactos sociales y normas actuales sin afectar la legitimidad del sistema de justicia.

En sectores populares el delito de robo a domicilio y robo violento en espacios públicos perturba considerablemente a la población, más aún en sectores donde se comercializa y consume droga, incrementando el sentir de impotencia y abandono por parte del Estado al no percibir su presencia, en especial la de la policía. A esto se suma la implementación de algunas políticas urbanas, tanto de vivienda como de transporte, que han generado efectos negativos, un ejemplo claro es Transantiago, reflejando modificaciones en la calidad de vida de los usuarios ante el nivel de violencia y desigualdad que ha provocado.

---

<sup>17</sup> Encuesta Nacional Urbana de Seguridad Ciudadana ENUSC, 2015.



Otro aspecto de la inseguridad es la violencia de género, manifestándose a través de violencias intrafamiliares presentes en la esfera privada y en los espacios públicos o de trabajo mediante múltiples formas de acoso o trato discriminatorio. No existe, una política efectiva consensual de prevención. Además, las sanciones de estos hechos se limitan a actuar ante los casos más brutales (homicidio, lesión o violación).

La falta de seguridad en el espacio público es muy relevante en las ciudades. Si bien ha progresado en los últimos años, perdura una inseguridad que deriva del desarrollo de incivildades haciéndose notorio el deterioro de algunos espacios, suciedad, ausencia de normas mínimas y vandalismo. A esto se agrega la intolerancia frente al otro y una estigmatización frente a comportamientos juveniles, y por otra parte la incapacidad de poder asumir y resolver creativamente conflictos asociados a la presencia de vendedores ambulantes, manifestaciones, protestas, etc.

En lo que se refiere a la policía, el país posee dos estructuras policiales independientes entre sí y centralizadas, como lo son Carabineros de Chile y Policía de Investigaciones de Chile (PDI). Comparativamente, su imagen de eficacia es superior a aquella de muchas policías de América latina. Sin embargo, la policía carece de una mayor cercanía hacia la población y de aceptación de la necesidad de coproducir la seguridad con sistemas híbridos de “policiamiento” (sector privado de la seguridad, policías y comunidades) aun cuando comienzan a consolidarse iniciativas orientadas en esta línea como el Modelo de Integración Carabiniero Comunidad (MICC).

El actual gobierno ha generado una propuesta pertinente que entregue más responsabilidades y recursos a los municipios en relación a la seguridad, especialmente la prevención. Esta política novedosa se expresa en los “Consejos Comunales de Seguridad Pública” obligatorios por ley, en la exigencia de diagnóstico comunal y de instalación y formación de equipos técnicos comunales competentes. Este último aspecto será a futuro relevante y decisivo para el éxito de la prevención y control de la delincuencia como podría serlo también una reforma consensual de la policía.

## Necesidad de liderazgo y visión

Los actores asociados a materias de seguridad se encuentran presentes en la mayoría de las ciudades y Estados, sin embargo, existen entidades gubernamentales que poseen una responsabilidad mayor y una exigencia de liderazgo considerando la transversalidad de la seguridad, y la necesidad de articular la coproducción de seguridad en los múltiples territorios de la ciudad que exigen modalidades de seguridad distintas. Toda política de seguridad ciudadana por definición territorial nace de una visión local, estando personificada en un líder, que por lo general es el propio alcalde, el cual impulsa y moviliza los recursos y consensos necesarios para su materialización, siendo apoyado por un equipo técnico que elabora las acciones que responden a los objetivos de la visión de seguridad de manera integral, intersectorial y territorial, garantizando la seriedad, pertinencia y continuidad de la política. Este mismo equipo debe articular y coordinar el diseño y la implementación de los programas de control y prevención, en su territorio. El alcalde y equipo técnico, puede diseñar e implementar distintas instancias de coordinación con otros actores relevantes, policías y fiscales en particular, para la política de seguridad a través de consejos, comités o mesas técnicas. La implementación diaria del programa de prevención en el territorio recae directamente en los monitores y agentes comunitarios que requieren competencia, formación y diálogo permanente con los ciudadanos y sus organizaciones.

## Evolución institucional de la seguridad ciudadana en Chile

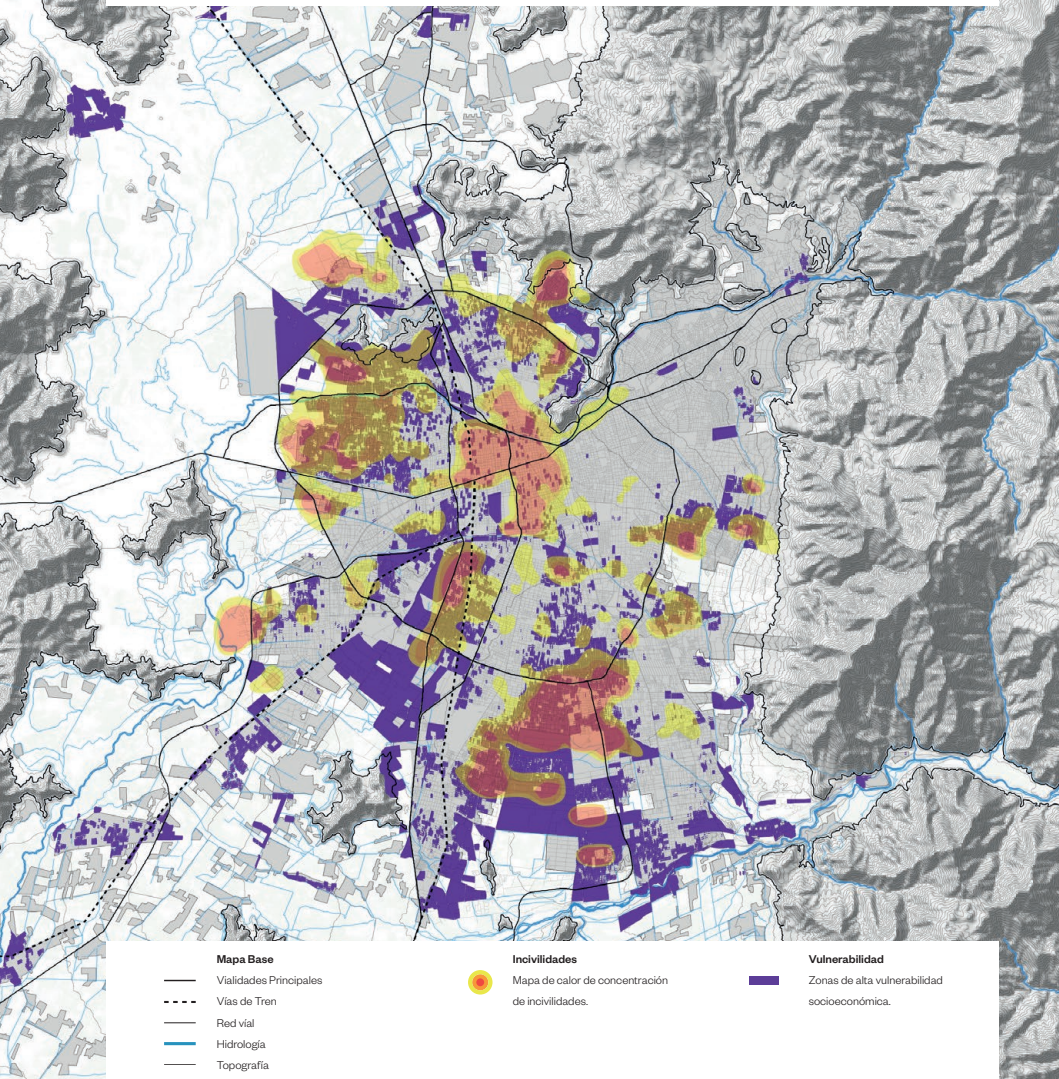
El Estado de Chile ha avanzado en el proceso de institucionalización de la seguridad desde el año 2000, creando la División de Seguridad Ciudadana, dependiente de la Subsecretaría de Interior, teniendo como misión la coordinación de los programas en materia de seguridad y prevención a nivel nacional. Durante el 2004, y convocado por dicha división, se conforma un foro de expertos de diversas disciplinas, con el fin de elaborar un primer diagnóstico sobre la seguridad del país. Ese mismo año se promulga la Política Nacional de Seguridad Pública, siendo la base sobre la cual se desarrollará la política pública en seguridad ciudadana, estableciéndose los criterios ordenadores, el horizonte estratégico y los objetivos del Estado en la materia<sup>(18)</sup>.

---

<sup>18</sup> Ministerio del Interior, División de Seguridad Ciudadana 2004.

## Distribución de incivildades en la RMS.

El mapa muestra la concentración de incivildades en un gradiente de calor y su relación con las zonas de bajos ingresos referentes al grupo socioeconómico tipo E.



Planimetría elaborada por Oficina de Resiliencia Santiago Humano y Resiliente, Gobierno Regional Metropolitano. En base a Fuente. Subsecretaría de Prevención del Delito 2017, INE 2002, UC, GORE 2016, UGIT 2016.

Para el periodo 2006-2010 se planteó la Estrategia Nacional de Seguridad Pública, basado en seis ejes: Institucionalidad, Información, Prevención, Control y Sanción, Rehabilitación y Reinserción Social, y Asistencia a Víctimas. El Plan Chile Seguro (2010-2014), se caracterizó por la creación de la Subsecretaría de Prevención del Delito, aportando a los procesos de descentralización de información, la implementación de nuevas tecnologías para la prevención del delito y el reforzamiento del sistema nacional de atención a víctimas de delitos violentos<sup>(19)</sup>. Actualmente, el Plan Nacional de Seguridad Pública y Prevención de la Violencia y el Delito (2014-2018), reconoce la seguridad como un derecho humano fundamental para el ejercicio de los otros derechos y un requisito para el desarrollo humano y la paz social<sup>(20)</sup>. El plan se erige en virtud de cinco pilares fundamentales: Información, Participación Ciudadana, Coordinación, Focalización Territorial y Liderazgo Social.

Frente a lo expuesto anteriormente, apremia la necesidad de mejorar la relación policía comunidad y sobre todo de generar una política de prevención situacional y social que sea destinada a espacios públicos, grupos juveniles vulnerables, protección de la infancia, violencia de género, incorporación de personas con antecedentes penales, desarrollo de formas pacíficas para la resolución de conflictos y mejoramiento urbano en barrios complejos y vulnerables.

## RECOMENDACIONES

Luego de analizar las problemáticas que presenta la Región Metropolitana de Santiago, se han identificado algunas medidas relevantes para establecer una estrategia que permita incidir en la convivencia y la disminución de las tasas de delitos, contribuyendo en mejorar la cohesión social.

### **Propuestas de corto plazo**

Ante delitos de estafa, colusión y cuello blanco, se hace indispensable lograr estándares de equidad procesal. De esta manera se contribuirá a mejorar la percepción de la administración de justicia, evitando la proliferación de este tipo de

---

<sup>18</sup> Ministerio del Interior, División de Seguridad Ciudadana 2004.

<sup>19</sup> Ministerio del Interior y Seguridad Pública 2014.

<sup>20</sup> Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría de Prevención del Delito 2014.

delitos difícilmente controlables. Un mecanismo en esta línea es ampliar las atribuciones de las instituciones fiscalizadoras (contraloría, Consejo de Seguridad del Estado, SERNAC) y persecutoras.

La seguridad privada juega un rol significativo en el control y disuasión sobre ciertos tipos de delitos, especialmente aquellos orientados a la propiedad. Una promoción regulada e implementada facilita la vigilancia de espacios, reduciendo las tasas de victimización, más aún si son apoyadas por nuevas tecnologías y una formación de los agentes de seguridad privada, actualmente deficitaria

La urgencia de abordar el tema de desertores escolares. Actualmente cerca del 16% de los jóvenes de entre 15 y 29 años no trabajan ni estudian, lo que equivale aproximadamente a 500.000 personas, entre las cuales se encuentran un importante número de menores de edad (12 a 17 años) que han desertado del sistema escolar, y que solo en Santiago alcanzan los 36.000 adolescentes<sup>(21)</sup>. Se hace necesario definir una propuesta destinada a una correcta integración, suponiendo que escuela y mundo laboral van más allá de una perspectiva económica, reconociendo derechos y realización de capacidades.

### **Propuestas a mediano plazo**

En la actualidad, el sistema de persecución penal evidencia una sobrecarga y una imposibilidad de dar una debida atención. De los 1.3 millones de causas ingresadas al Ministerio Público, el 58.3% son archivadas. A esto se suma que alrededor del 30% no llega a condena y las que si lo hacen no siempre se cumplen. Esta situación hace complementar el sistema con otros mecanismos que permitan hacer más eficiente el uso de recursos en aquellas causas con mayor posibilidad de éxito y cohesión social, siendo recomendable incentivar el desarrollo de medidas alternativas de resolución de conflictos y penas alternativas de privación de libertad para delitos menores y trabajo con jóvenes que delinquen por primera vez como también formas de justicia vecinal creativa.

---

<sup>21</sup> Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional CASEN, 2012.



Durante bastante tiempo se ha discutido la modificación a la actual ley de drogas (Ley 20.000), haciéndose fundamental identificar con mayor claridad qué se desea sancionar y qué se desea apoyar. Para esto se debe realizar una regularización al consumo de sustancias mediante la entrega de información, orientar al desarrollo de una política que aborde el tráfico y el respectivo control, y generar cambios significativos en la legislación vigente que permitan ciertas libertades en el acceso a sustancias que en la actualidad son ilícitas.

Desde una perspectiva de seguridad ciudadana, se recomienda trabajar en la incorporación de diversas iniciativas que impliquen y afecten a la ciudad en su conjunto, reuniendo a los diferentes actores que en ésta se presentan, sobre todo aquellos que la gobiernan, enfocándose en la creación de una política metropolitana de seguridad ciudadana, que logre equilibrar la inversión entre el control y la prevención del delito, disminuyendo distorsiones enfocadas en decisiones políticas burocráticas y de populismo penal.

### **Propuestas a largo plazo**

En la actualidad, los Barrios de Alta Complejidad (BAC) de la RM poseen intervenciones que van desde el ámbito local, regional y central, abarcando también lo desarrollado por ONG, iglesias, fundaciones, etc., dada las características de estos barrios, es necesario políticas de Estado de largo plazo, coordinadas como las ejecutadas actualmente en tres barrios de este tipo en la RM, que asumen la necesidad de recursos para una política de largo aliento que apunte a la progresiva dignificación e inclusión de estos barrios.

Las violencias y delitos de los cuales hombres y mujeres son víctimas han sido insuficientemente abordadas y exigen una política nacional de género masiva que tengan en cuenta la dimensión cultural de largo plazo y medidas concretas de corto plazo que permiten visualizar, prevenir y combatir violencias y actos delictivos por motivos de género.

Respecto a la policía, el país posee dos cuerpos policiales altamente jerarquizados y centralizados, que requieren reformas, promoviendo el trabajo comunitario, de proximidad y orientado a la resolución de conflictos. Por esto, se propone crear un cuerpo de policía metropolitana que logre suplir las debilidades expuestas anteriormente, haciéndose cargo de las situaciones cotidianas que afectan a la seguridad de los habitantes de la Región Metropolitana de Santiago, tales como tránsito, transporte público, sistema educativo, organización vecinal, etc. y evite la proliferación de cuerpos policiales municipales que dada la desigualdad de recursos entre municipios de la RM, generarían una seguridad dual.

## CONCLUSIONES

Las problemáticas existentes en la Región Metropolitana de Santiago en materia de seguridad, institucionalidad y actores relevantes, han identificado acciones para establecer estrategias de seguridad a nivel metropolitano, permitiendo incidir significativamente en los índices de delitos, contribuyendo a mejorar la convivencia y cohesión social. Cada una de estas acciones debe considerarse como una estrategia global que asegure la institucionalidad y financiamiento necesario para su implementación y monitoreo.

# GESTIÓN DEL RIESGO HIDROMETEO- ROLÓGICO

---

Santiago Preparado



---

Por: Jorge Gironás,  
Jorge Sandoval.

Revisor: Gonzalo Bacigalupe,  
CIGIDEN

---

La ciudad de Santiago presenta una condición geomorfológica caracterizada por la presencia de un faldeo precordillerano continuo adyacente a la ciudad. La red hidrográfica presente en esta zona se caracteriza por ríos y esteros que arrastran sedimentos provenientes de la cordillera los que en parte se depositan naturalmente a lo largo del valle. La impermeabilización producida por la expansión urbana sobre el piedemonte con baja planificación, junto con la falta de infraestructura necesaria para la mitigación de los efectos de eventos extremos, sumado a los efectos del cambio climático, han consolidado una condición constante de riesgo ante desastres naturales.

## DIAGNÓSTICO

En la Región Metropolitana de Santiago el piedemonte corresponde a los faldeos precordilleranos adyacentes a la ciudad comprendidos entre los ríos Maipo y Mapocho<sup>(23)</sup>. Administrativamente se extiende por las comunas de Lo Barnechea, Las Condes, La Reina, Peñalolén, La Florida y Puente Alto, ubicándose en su mayoría en la Provincia de Santiago y en la Provincia de Cordillera. Las principales quebradas del piedemonte son la de Ramón y Macul. Éstas albergan a los parques naturales Aguas de Ramón (Las Condes-La Reina) y Quebrada de Macul (Peñalolén), siendo administrados por la Asociación Parque Cordillera. La red hidrográfica presente en esta zona se caracteriza por poseer ríos y esteros de pendientes pronunciadas y una alta carga de sedimentos provenientes de la cordillera. Éstos se depositan en distintas zonas del valle central debido a la disminución de la pendiente y los distintos procesos fluviales a lo largo de los cauces<sup>(24)</sup>.

El crecimiento de la ciudad en el piedemonte esta reglamentado por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), permitiendo que la cota máxima de urbanización alcance los 1.000 m. de elevación en las comunas de Lo Barnechea y Las Condes, en cambio, en comunas como La Reina, Peñalolén, La Florida y Puente Alto esta cota solo alcanza los 900 m<sup>(25)</sup>. Dicha expansión se ha producido prácticamente en todas direcciones, particularmente la superficie destinada a zonas residenciales, siendo una de sus principales causas lo propuesto por la Política Nacional de Desarrollo Urbano de 1979, la cual declaraba al suelo como un bien “no escaso”, transándose mediante mecanismos de libre mercado, creciendo rápidamente hacia zonas rurales<sup>(26)</sup>. En la actualidad, la ciudad aún se sigue expandiendo hacia el sector oriente, específicamente en comunas como Lo Barnechea, Las Condes, Peñalolén, La Florida y Puente Alto, a diferencia de Vitacura y La Reina, las cuales ya no poseen terrenos precordilleranos suficientes.

Durante los últimos años, el país ha registrado diversas catástrofes causadas por aluviones y crecidas de ríos, donde Santiago no ha estado ajeno a dichos eventos, destacando aquellos ocurridos en los años 1983, 1986, 1993, 2005, 2008 y 2016.

---

<sup>22</sup> (Romero y Vásquez, 2006).

<sup>23</sup> (Álvarez, 2008).

<sup>24</sup> (Elbert, Banzhaf y McPhee, 2009).

<sup>25</sup> (Álvarez, 2008).

<sup>26</sup> (Ferrando, 2008).

Debido a las características que presenta la precordillera de Santiago, existe una alta susceptibilidad a la ocurrencia de desastres como aluviones, crecidas de río y desprendimientos en masa producto de eventos hidrometeorológicos. A estos se suma la presencia de la falla de San Ramón, la cual se encuentra geológicamente activa<sup>(27)</sup>. Un aspecto importante es el efecto que tiene y seguirá teniendo el cambio climático. Las proyecciones coinciden con las observaciones actuales: la disminución en los caudales, precipitaciones y un aumento de las temperaturas anuales<sup>(28)</sup>. Esto último puede tener efectos de importancia ante la ocurrencia de catástrofes al incrementarse la isoterma 0°C o la ocurrencia de tormentas cálidas. Esta situación puede originar crecidas mayores a las usuales con altas concentraciones de sedimentos.

Dentro de la precordillera santiaguina, se pueden identificar ciertos sectores debido a su alta vulnerabilidad y ocurrencia de eventos extremos que han producido pérdidas humanas y materiales. Ejemplos de estos son las quebradas de Ramón, Macul, Lo Cañas y otras de menor envergadura. La Quebrada de Ramón se encuentra ubicada en el límite de las comunas de Las Condes y La Reina, muy cercana a zonas urbanas, presentando altas velocidades durante las crecidas debido al tamaño de la cuenca, su cobertura de suelo y las altas pendientes que presentan sus cauces. Esto ha generado una especial preocupación por parte de la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas (MOP) que ha significado la evaluación y diseño de obras para el control de aluviones y crecidas. En tanto, la Quebrada de Macul se encuentra ubicada entre las comunas de Peñalolén y La Florida, las que han presentado una acelerada expansión urbana en las cercanías del cauce. El 3 de Mayo de 1993, un evento cálido de intensa precipitación provocó aluviones en ambas quebradas, dejando 26 personas fallecidas, 9 desaparecidos y 5.000 damnificados<sup>(29)</sup>. Por último, la Quebrada de Lo Cañas ubicada en la comuna de La Florida, al sur de la Quebrada de Macul, sufrió seis desbordes durante las últimas décadas. En especial, el desborde del año 1993 motivó la construcción de piscinas de decantación<sup>(30)</sup>. Otras quebradas de importancia son Nido de Águila (Peñalolén) y Ñilhue (Lo Barnechea), que si bien no han experimentado acontecimientos de la magnitud de los ya mencionadas, si presentan un riesgo similar debido

---

<sup>27</sup> (Rauld, 2002).

<sup>28</sup> (Rubio-Álvarez y McPhee, 2010; Quintana y Aceituno, 2012; Fakvey y Garreaud, 2009; Bonelli, Vicuña, Meza, Gironás y Barton, 2014).

<sup>29</sup> (Garrido y Sepúlveda, 2012).

a la expansión urbana y los eventos hidrometeorológicos que pueden acontecer.

Finalmente, también se debe prestar especial atención a la creciente ocurrencia de cortes en el suministro de agua potable producto de los eventos cálidos de precipitación. Cuando estos ocurren, zonas de la precordillera y cordillera usualmente no expuestas a la precipitación líquida se erosionan elevándose la turbidez del cauce del río Maipo sobre los valores admisibles para la producción de agua potable.

Junto a los problemas producidos por aluviones e inundaciones fluviales, Santiago experimenta periódicamente otro tipo de situaciones conocidas como inundaciones pluviales. Estas crecidas no corresponden a desbordes de ríos o cauces, sino más bien a anegamientos dentro de la ciudad, particularmente en zonas bajas, altamente impermeabilizadas y con una escasa o nula cobertura de sistema de drenaje. El origen de estos eventos solo radica en la falta de infraestructura para la evacuación de aguas lluvias, sino también en el dramático cambio del suelo natural por superficies impermeables, y en la mala planificación y gestión de la ciudad. Las crecidas pluviales han sido reconocidos por el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, existiendo puntos críticos donde éstas se producen periódicamente, especialmente en pasos bajo nivel, zonas de anegamiento y cercanas a quebradas o canales de riego.

Para el control de las aguas lluvias urbanas, La Ley 19.525 de Aguas Lluvias (1997) declara al Estado responsable de la existencia de sistemas de evacuación y drenaje de estas aguas en centros poblados, separándose en una red primaria y secundaria, gestionadas por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) respectivamente. Para el diseño de planes maestros y revisión de la red, la ley crea la Dirección Obras Hidráulicas, tras pasando dicha responsabilidad a la Subdirección de Aguas Lluvias (actual División de Cauces y Drenaje Urbano), con el fin de asesorar en la confección de planes maestros, así como el diseño, construcción, explotación y conservación de obras de drenaje de aguas lluvias, y la coordinación respectiva entre ministerios. Sin embargo, tanto los

---

<sup>30</sup> (Sepúlveda y Rebolledo, 2000).

planes maestros y la gestión correspondiente, presentan ciertas falencias vinculadas al antiguo paradigma que considera a la escorrentía urbana como una molestia, residuo o amenaza, y no como un potencial recurso a proteger.

Finalmente, es importante considerar los problemas de escasez hídrica y abastecimiento que se han visto en el país, reflejándose en la sequía como una verdadera amenaza física de desarrollo lento, silencioso y con muchos impactos sociales y sobre la agricultura y otras actividades productivas. Lo anterior ocurre no solo debido a la disminución de las precipitaciones anuales, sino también a la menor cantidad de precipitación sólida en invierno, provocándose una menor acumulación de nieve y un derretimiento es más prematuro al comienzo de la primavera. Esto se traduce en una disminución en el caudal de los ríos, especialmente en verano<sup>(31)</sup>. En el caso particular de la Región Metropolitana de Santiago, se muestra que la condición de estrés hídrico podrían afectar la cobertura del suministro urbano y demanda agrícola<sup>(32)</sup>. De igual forma, estas condiciones pueden afectar a otros sectores productivos que se encuentran en la región, como la generación hidroeléctrica, minería, industria, etc.

## RECOMENDACIONES

El escenario actual y futuro para la cuenca de Santiago define una serie de aspectos en los que hay que trabajar para avanzar hacia una ciudad resiliente y mejor preparada para eventos significativos, abarcando aspectos estructurales, sociales y culturales, permitiendo a las comunidades convivir de mejor manera con su entorno natural y urbano.

### **Recomendaciones de corto, mediano y largo plazo**

En primer lugar, se podría distinguir aquellas medidas que buscan mitigar los efectos altamente catastróficos y en el que la situación de vulnerabilidad actual se presenta en forma muy latente, hablando de soluciones de alta, media y baja prioridad, así como también clasificarlas según el horizonte de tiempo que representa su implementación eventual (corto, mediano y largo plazo), logrando distinguir acciones

---

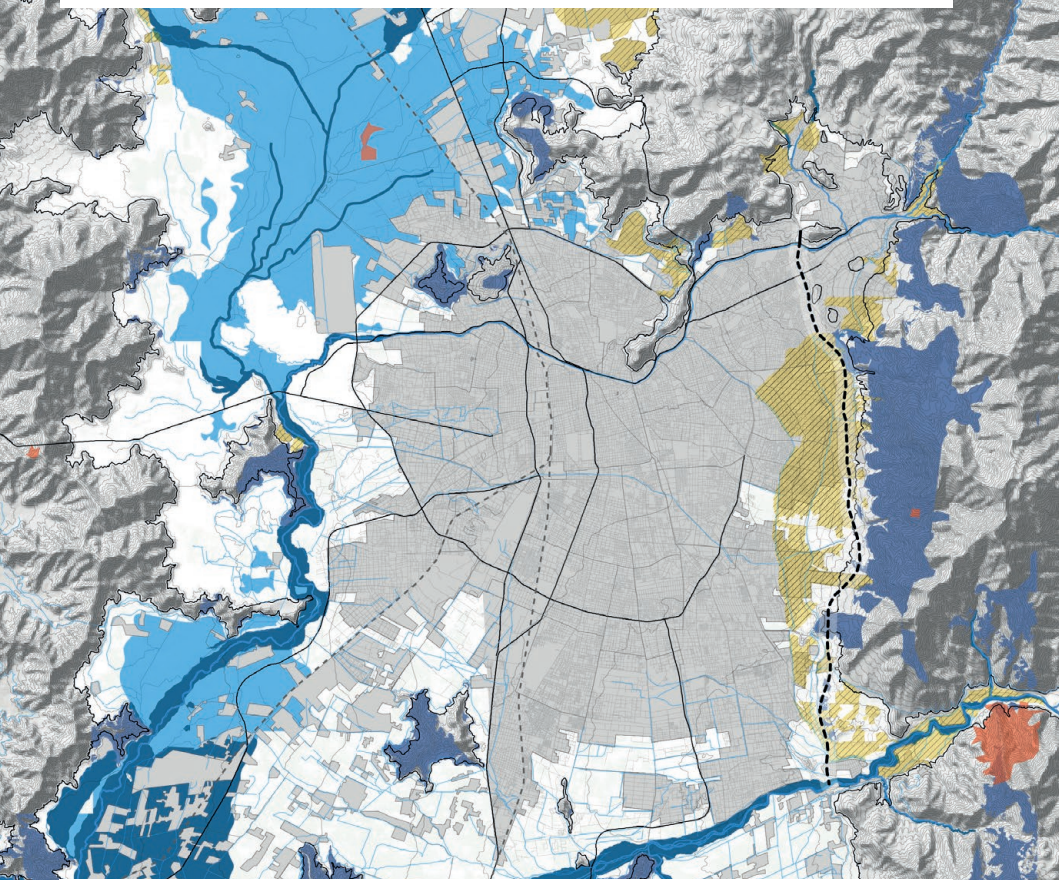
<sup>31</sup> (Bonelli, Vicuña, Meza, Gironás y Barton, 2014).

<sup>32</sup> (Meza, Wilks, Gurovich y Bambach, 2012; Meza, 2013; Bonelli, Vicuña, Meza, Gironás y Barton, 2014).



## Principales riesgos en la RMS.

El mapa muestra las principales zonas de riesgo en la RMS, como por ejemplo zonas y suelos con riesgo a inundación, sitios con riesgo a remoción de masas ubicados en laderas, riesgo a incendios en las áreas naturales que rodean a Santiago y riesgo sísmico, que afecta a toda la región.



### Mapa Base

- Vialidades Principales
- - - Vías de Tren
- Red vial
- Hidrografía
- Topografía

### Riesgos

- Peligro de inundación.
- Áreas anegables (zona palustre)
- Remociones en masas
- Zona de peligro de aluviones
- Incendios registrados en el 2017 en la RMS
- Falla San Ramón

Planimetría elaborada por Oficina de Resiliencia Santiago Humano y Resiliente, Gobierno Regional Metropolitano. En base a: GORE 2013, IDE 2017, SEREMI MINVU 2012, PRMS, GORE 2016, UGIT 2016.

correspondientes a la implementación de un proyecto a partir de una planificación o estrategia, diseño de planes y el abordaje de otros espacios no cubiertos.

Ante la vulnerabilidad que presenta el sector precordillerano de Santiago, la primera medida altamente prioritaria y de corto plazo, es la zonificación única de las zonas de inundación de cauces y quebradas a través de la utilización de metodologías y criterios comunes. Como medida de mediano plazo, se debe mejorar la caracterización del desempeño hidrológico del piedemonte y las potenciales modificaciones de las zonas de inundación, integrándolas a la planificación territorial, siendo ésta clave para lograr una mayor resiliencia y un uso sustentable del recurso hídrico. Asociado a lo anterior, es necesario una pronta construcción de obras para el control de aluviones en las principales quebradas del sector precordillerano, esto debido a la baja o nula infraestructura presente en estas zonas, debiéndose coordinar esfuerzos con la Dirección de Obras Hidráulicas perteneciente al MOP. Es muy importante acompañar el desarrollo de estas obras con una planificación ordenada, de manera de evitar el desarrollo inmobiliario en las zonas que podrían considerarse como protegidas por esta infraestructura. Por el contrario, esta protección es solo parcial.

Otra tarea relevante es la implementación de sistemas de monitoreo y uso de información en línea para la declaración de alertas y gestión de amenazas, integrando nuevas tecnologías de pronóstico meteorológico, monitoreo y modelación. Esto podría reducir enormemente el impacto de una crecida, gestionando actividades de control, emergencia y evacuación.

En relación a la gestión de aguas lluvias, es imprescindible actualizar el actual Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias del Gran Santiago (2001), incorporando antecedentes, información e infraestructura que han salido a la luz los últimos 15 años. Además, hay que abordar otros aspectos negativos de las inundaciones urbanas, asociadas a la calidad del agua e integridad ecológica de los cauces.

Por último, y como medida de largo plazo, es importante generar planes de restauración de cauces urbanos, devolviéndoles parte de sus características, asegurando su auto-mantenimiento en el tiempo e incorporándolos de una forma más integral para con la ciudad. Sin embargo, es fundamental notar que esta restauración solo es posible si se acompaña de una serie de medidas destinadas a restaurar el balance hidrológico natural de toda la cuenca involucrada.

### **Necesidades de investigación**

La gestión integral del riesgo en la Región Metropolitana de Santiago impone una serie de desafíos de investigación, debiendo ser abordados en forma íntegra por el mundo académico, público, privado y sociedad civil. Esta integración multidisciplinaria es la que permitirá generar el conocimiento necesario para afectar positivamente al fortalecimiento de la resiliencia. Algunas de las necesidades de investigación que se vislumbran incluyen:

#### **Caracterización de los procesos físicos en el piedemonte andino**

Existe poca información detallada para caracterizar los fenómenos físicos, y sus interacciones, involucrados en la generación de eventos peligrosos. El levantamiento de información permite caracterizar condiciones detonantes, construir y calibrar modelos, construir sistemas de alerta temprana, etc.

#### **Desarrollo de métodos para la explotación y uso de datos**

En la medida que se mejore el monitoreo de variables físicas, se hace necesario el desarrollo e implementación de herramientas de análisis de grandes cantidades de datos. Estas herramientas permitirán construir modelos de gestión y toma de decisiones frente a eventos naturales más robustos y precisos.

#### **Modelamiento y pronóstico meteorológico en cuencas cordilleranas y precordilleranas**

Se debe avanzar en el estado del arte asociado al modelamiento meteorológico en zonas de relieve complejo, principalmente en aquellos lugares donde los modelos actuales presentan ciertas



falencias. Las mejoras permitirán la construcción de sistemas de alerta temprana y mejoras sustantivas en la gestión de desastres.

### **Comprensión de los efectos del cambio climático y desarrollo de las correspondientes medidas de adaptación**

Los fenómenos de inundaciones, aludes y deslizamientos, así como los diseños para su control, se relacionan con escalas temporales mucho más finas, habiendo poca claridad en cómo será el comportamiento futuro de la precipitación y temperatura a estas escalas. Es necesario una investigación orientada a mejorar las estimaciones del comportamiento futuro de las variables meteorológicas, así como de a incorporar los posibles cambios en las metodologías de diseño de infraestructura.

### **Metodologías de evaluación socioeconómicas y ambientales**

Las decisiones de inversión están ligadas a una evaluación socioeconómica de costos y beneficios. Estas evaluaciones consideran los beneficios orientados a la valorización económica de daños en función de problemas ya existentes. Sin embargo, las decisiones de inversión futura orientadas a proveer mayor resiliencia tendrán que reconocer como beneficio la reducción de daños que podrían presentarse en el futuro, a pesar de ser inciertos por causa de los cambios globales.

## CONCLUSIONES

Las características geomorfológicas que presenta la ciudad de Santiago, su diseño urbano, la carencia de una planificación territorial e infraestructura necesaria para la mitigación de los efectos de eventos extremos y el aún más presente cambio climático, han construido una condición de riesgo constante ante fenómenos naturales. Las crecidas fluviales y aluviones, inundaciones pluviales, y los problemas de escasez hídrica y abastecimiento, deben ser especialmente tenidos en cuenta para mejorar la planificación y gestión ante desastres, con el fin de visualizar una ciudad más resiliente y mejor preparada frente a la ocurrencia de sucesos significativos.

# GESTIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

---

Santiago Preparado



---

Por: Jaime Campos  
Juliette Marín

Programa Riesgo Sísmico  
PRS- Programa de Reducción  
de Riesgos y Desastres U. Chile.  
CITRID

---

Si bien Santiago está expuesto a efectos de cuatro tipos de sismos, el presente capítulo pone especial atención en el riesgo asociado a sismos corticales o superficiales, y particularmente a la sismicidad asociada a la Falla de San Ramón en el piedemonte cordillerano de la Región Metropolitana, debido a la exposición de daños existente y a la necesidad de profundizar en esta materia para una mejor toma de decisiones.

## DIAGNÓSTICO

El riesgo sísmico es una de las principales amenazas de origen natural del país. Se estima que entre 1980 y 2011 las pérdidas económicas anuales referidas a desastres en Chile alcanzan entre un 1 y 2% del PIB, y que el mega-evento del terremoto y tsunami del 27F de 2010 causó pérdidas cercanas 18% del PIB. Según la OCDE, Chile es el país del G20 con más costos relacionados a desastres socionaturales en los últimos 30 años, en parte debido a una política reactiva en materia de desastres. Los desastres son entonces en Chile un factor que debemos asumir como país para poder desarrollarnos sustentablemente.

En este contexto, siguiendo el marco conceptual establecido en la Estrategia de Resiliencia de la Región Metropolitana de Santiago, se entenderá por resiliencia ante riesgo sísmico la capacidad de la ciudad para sobrevivir, adaptarse, prosperar, sin importar los fenómenos sísmicos que pueda experimentar, estableciendo 7 cualidades necesarias para que Santiago sea una ciudad resiliente: Reflexividad como capacidad de aprender de experiencias pasadas, Creatividad para diseñar e implementar planes y proyectos para solucionar problemas identificados, Robustez para que los sistemas mantenga sus condiciones operativas pese a las perturbaciones, Redundancia de estructuras e infraestructuras vitales para garantizar continuidad de operación, Flexibilidad para adoptar y adaptar estrategias alternativas ante circunstancias cambiantes o repentinas, Inclusión como participación para construir una visión y acciones compartidas, e Integración para vincular sistemas e instituciones Santiago ha demostrado ser un territorio altamente expuesto a diferentes amenazas (sismos, volcanes, inundaciones, aluviones, contaminación del aire, etc.) y ha conocido sismos catastróficos en el pasado, tal como el terremoto de Santiago de 1647. Es por ello que la ciudad-región debe avanzar hacia una disminución importante de sus vulnerabilidades físicas y sociales, en vista de una reducción del riesgo de desastres.

### **Contexto de la subducción andina**

Chile es uno de los países más sísmicos de la Tierra, con un sismo de magnitud superior a 8 Mw cada 10 años aproximadamente. En la zona Centro-Norte del país la actividad sísmica es dominada por

la convergencia de la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana. Estas interacciones entre placas tectónicas, y en particular el hundimiento de la placa de Nazca bajo la placa continental Sudamericana, con una velocidad de convergencia estimada de 6 a 7 cm por año, causa no solo una intensa sismicidad en la zona costera con la ocurrencia de megaterremotos, sino que también una actividad sísmica de profundidad intermedia muy destructivos, y sismicidad superficial cortical asociada a la deformación de la Cordillera de los Andes.

En Chile se pueden categorizar los sismos en cuatro tipos: 1.- Los sismos de tipo interplaca, generados por el contacto de las placas Sudamericana y de Nazca, localizados en la costa hasta una profundidad de unos 50 km de profundidad. Son los sismos más comunes, mayores en magnitud, afectando grandes áreas y capaces de causar tsunamis. Un ejemplo es el terremoto del Maule del 27F del 2010. 2.- Los sismos de tipo intraplaca de profundidad intermedia son aquellos que ocurren al interior de la placa de Nazca subductada a profundidades entre los 50 km y 200 km, con epicentros continentales, alcanzando magnitudes cercanas a M8 y de alto poder destructivo. Un ejemplo de este tipo es el terremoto de Chillán de 1939, M7.8, el más mortífero registrado en Chile. 3.- Los sismos corticales o superficiales, generados en fallas geológicas sísmicamente activas en el interior de la placa continental, principalmente en sectores precordilleranos y cordilleranos, pero también en fallas cerca de la costa, con profundidades menores de 20 km, generalmente de magnitudes menores que M8, con efectos locales pero muy destructivos. Un ejemplo es el sismo de Chusmiza de 2001. 4.- Los sismos de tipo outer-rise, producidos por la flexión de la placa de Nazca previa a la subducción, son de magnitud moderada y a distancias mayores a los 150 km de la costa por lo que no producen daños significativos en el continente pero pueden ser la fuente de un tsunami. Un ejemplo de este tipo es el sismo de Valparaíso de 2001.

### **Sismicidad y tectónica regional**

Si bien Santiago está expuesto a efectos de los cuatro tipos de sismos, el informe de CITRID-PRS pone la atención en el riesgo asociados a sismos corticales o superficiales, y particularmente a la sismicidad asociada a la Falla de San Ramón en el piedemonte cordillerano de la



Región Metropolitana, ya que afirma que estamos menos preparados a un evento de este tipo. Efectivamente, al presentar bajos períodos de recurrencia, este tipo de sismos han sido poco estudiados y están poco representados en los catálogos sísmicos. Esto hace difícil el uso de metodologías probabilísticas clásicas de estimación de su peligro sísmico, por lo que son a menudo excluidos de los estudios de estimación de riesgo sísmico. Esto obliga a adoptar estrategias y metodologías alternativas (análisis determinísticos, epistémicos, etc.) para desarrollar una zonificación sísmica regional.

Cabe destacar que los sismos de las Melosas (1958) y Curicó (2004) fueron eventos superficiales que ocurrieron en la zona central de Chile con profundidades inferiores a los 20 Km. Con el sismo de Chumiza (2001) en el Norte, son los únicos sismos de tipo superficial que cuentan con un buen registro de aceleraciones en Chile. En los tres casos, los epicentros se encontraban alejados de grandes centros poblados, lo que explica el escaso daño observado. Este no es el caso de los terremotos superficiales de Northridge (EEUU, 1994) y Kobe (Japón, 1995) que causaron grandes colapsos estructurales y daños, cuestionando los códigos de construcción de ambos países. Más recientemente, los sismos de Italia (L'Aquila, 2009; Zona Central de Italia, 2016) también demostraron el alto poder destructivo de los sismos superficiales.

Los estudios científicos actuales muestran que la morfología de la cuenca de Santiago está controlada por la actividad del sistema de fallas cordilleranas, asociada a procesos de deformación frágil (sismos) y procesos de deformación dúctil (asísmicos), identificado en general como Sistema Falla de San Ramón. Las estaciones sismológicas instaladas en la zona cordillerana de la RMS han puesto en evidencia la existencia de una actividad sísmica superficial. Sin embargo, puesto que la tasa de esta actividad sísmica cordillerana es baja, los sismos corticales y sus respectivas fuentes sismogénicas (fallas) no están bien caracterizados ni incluidos adecuadamente en la zonificación sísmica del país, en las normas sísmicas nacionales ni en la planificación territorial regional. Por otro lado, estudios y experiencias de terremotos pasados –como el efecto en Santiago del terremoto de Valparaíso de 1985– han demostrado la importancia de considerar el efecto de sitio de la

cuenca de Santiago. Al estar parte de la RMS asentada sobre capas geológicas blandas (aluviales, lacustres) o particulares (cenizas volcánicas), se presentan fenómenos de amplificación sísmica que varían de un sitio a otro. De este modo, en zonas de Pudahuel y Maipú existen capas de suelo que corresponden a grandes depósitos de cenizas de origen volcánico (Pumicita) con malas características mecánicas. En estos sitios, para un terremoto, puede haber una amplificación de las ondas sísmicas, lo que lleva a aceleraciones y esfuerzos mayores para los edificios y estructuras localizados ahí. Esto constituye un problema científico y tecnológico “abierto” que necesita investigaciones más profundas y también un tema que debe ser integrado en la planificación de esos sitios para disminuir el riesgo sísmico en la región.

### **Características de la Falla de San Ramón**

La Falla de San Ramón es una falla geológica y sísmicamente activa, de mecanismo inverso, con una morfología de su zona sismogénica caracterizada por un plano inclinado hacia el Este bajo la zona cordillera. Estudios científicos chilenos e internacionales realizados desde los años 90 evidencian que la Falla de San Ramón tiene el potencial de generar terremotos de tipo cortical o superficial, con desplazamientos promedios de 1 a 4 m y magnitudes comprendidas entre 6.6 Mw y 7.4 Mw. Un tal evento sería, por su ubicación y sus características, extremadamente destructivo para la región, en especial en la zona cordillera, y tendría una repercusión nacional mayor.

Diversos estudios académicos se han esforzado en identificar la traza de la falla en superficie, sus características geológicas, su rol tectónico para la región, tasas promedio de movimiento, recurrencia y tiempo transcurrido desde el último terremoto con ruptura superficial asociado a esta falla, y simular escenarios de rupturas de la falla. Estos trabajos no están completos y se requiere más estudios e información para determinar la amenaza sísmica que representa para la región una ruptura de la falla de San Ramón. También es necesario integrar desde ya la información existente en los planes territoriales regionales y locales, así como revisar la exposición de la infraestructura crítica, con el fin de disminuir el riesgo en la región y avanzar hacia una estrategia de prevención y preparación ante este riesgo.

## **Peligro sísmico en la Región Metropolitana de Santiago**

El peligro sísmico se define como la probabilidad de alcanzar o exceder un parámetro representativo del movimiento del suelo durante un intervalo de tiempo dado. Este parámetro puede ser la aceleración horizontal, la intensidad, la pseudo-velocidad espectral, la pseudo-aceleración espectral, entre otros. El intervalo de tiempo de estudio corresponde a un lapso de vida útil para las estructuras civiles, clásicamente se considera 10, 50, 100 o 250 años.

Diversos estudios de peligro sísmico han sido abordados para la RM de Santiago. El principal método usado es la estimación probabilística del peligro sísmico para la confección de mapas de peligro sísmico (Susa, 2004; Giardini et al., 1999; Martin, 1990; Silva, 2008; Leyton et al., 2009), en el cual se trabaja con catálogos sísmicos de referencia. Esto permite dar estimación de peligro sísmico relacionado a sismos intraplaca e interplaca, pero no permite incluir una caracterización de la amenaza asociada a la Falla de San Ramón. También plantea el problema de usar catálogos sísmicos que presentan problemas de completitud y validación. También existen estudios determinísticos (Leyton et al., 2009; Pérez et al., 2014) que avanzan hacia la estimación de peligro sísmico asociado a la Falla San Ramón, por ejemplo, a través de la simulación de movimiento fuerte por escenarios de ruptura de la falla. El PRS de la Universidad de Chile inició en 2016 un proyecto de simulaciones de terremotos en el sistema de la Falla San Ramón, de manera de avanzar con esta estrategia y metodología hacia una nueva estimación del peligro sísmico asociado a dicha falla.

## **Riesgo sísmico en la Región Metropolitana de Santiago**

El riesgo sísmico se define como la probabilidad de que las consecuencias sociales o económicas producidas por un terremoto igualen o excedan valores predeterminados para una localización o área geográfica dada. Entra entonces en su estimación la amenaza sísmica, la exposición de personas, estructuras y bienes a esta amenaza, y la vulnerabilidad sísmica en términos estructurales, económicos y sociales.

No existe un estudio integral del riesgo sísmico en la Región Metropolitana de Santiago, que integre todos estos factores físicos y sociales, pero sí ha habido avances en la cuantificación física de



la vulnerabilidad de estructuras típicas en Chile (por ejemplo, Santa María, 2016).

Para una estimación cuantitativa del riesgo, se propone llevar a cabo estudios de riesgo sísmico que consideren la estimación y caracterización de al menos 5 componentes: 1.- la amenaza (o peligro sísmico); 2.- la exposición de la población, las estructuras y las redes; 3.- la vulnerabilidad social y física; 4.- las capacidades de resiliencia y finalmente 5.- el riesgo sísmico. Es importante para la caracterización y evaluación del riesgo sísmico integrar un enfoque participativo, que considere los diferentes sectores –público, privado y sociedad civil– en los estudios, así como un enfoque de derechos y de género. En la RM de Santiago no se han llevado a cabo estudios de riesgo sísmico que cumplan con estos criterios y consideren todas las fuentes de amenaza sísmica.

### **Escenarios futuros en caso que no se tomen medidas**

La alta concentración de personas, bienes y estructuras, junto con la exposición a un alto peligro sísmico, hace de vital importancia identificar y caracterizar la amenaza sísmica de la región y establecer estudios de estimación del riesgo sísmico que permitan prevenir, mitigar, transferir riesgo, y preparar un potencial impacto.

Los estudios actuales de la Falla de Ramón establecen la posibilidad de un evento de magnitud Mw comprendida entre 6.6 y 7.4, con desplazamientos promedios de 1 a 4 m (Armijo et al., 2010; Perez et al., 2014). Para no subestimar el riesgo sísmico en la región, ni alarmar irresponsablemente a la población, es necesario continuar con una caracterización de la amenaza sísmica, incorporando las vulnerabilidades físicas y sociales. Por otro lado, para no generar más riesgo y avanzar hacia una reducción del riesgo sísmico en la Región, se debe incorporar la información científica en los planes territoriales.

### **RECOMENDACIONES**

En base a lo que se está haciendo en la región y a los gaps reconocidos en el informe, el CITRID-PRS propone una serie de recomendaciones a

corto, mediano y largo plazo que facilitarían una gestión de riesgo efectiva en la región, y así, mejorarían la capacidad de resiliencia de ésta.

#### **A corto plazo:**

- Construir el mapa de “Orden Cero” de la amenaza sísmica en la región con la información disponible.
- Integrar información del proyecto OTAS relativa a los desastres sicionaturales en el marco de la elaboración del PROT.
- Identificar la infraestructura crítica en la RMS, en particular aquella que debe garantizar continuidad operacional por tratarse de “líneas de vida”, y evaluar su vulnerabilidad ante la amenaza sísmica, en especial asociada al sistema de Falla de San Ramón.

#### **A mediano plazo:**

- Establecer una relación formal entre el GORE-RMS y las instituciones académicas de relevancia en el área del riesgo sísmico para disponer de un Comité Científico en esta área.
- Construir una plataforma de información pública relativa al riesgo sísmico; promocionar el uso de esta plataforma a nivel comunal.
- Diseñar una formación continua en conjunto con las Universidades relevantes en esta temática para funcionarios regionales y municipales que trabajen sobre temáticas relacionadas al riesgo de desastres.
- Construir un mapa de microzonificación sísmica que sirva de referencia para el PROT y los PRC.
- Construir un mapa de exposición y un mapa de riesgo sísmico a escala regional que sirva de referencia para el PROT y los PRC.
- Analizar y actualizar los protocolos regionales ante sismo.
- Evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura crítica regional y diseñar planes y proyectos de mejoras.

#### **A largo plazo:**

- Avanzar en la identificación de la Falla San Ramón y caracterización de amenaza sísmica asociada a través de

colaboraciones a largo plazo con instituciones académicas.

- Iniciar una revisión de las mallas curriculares en vista de integrar una perspectiva regional del riesgo sísmico.
- Promover la emergencia de soluciones innovadoras a problemas detectados en los análisis anteriores a través de la participación de las comunidades (comunidades locales, estudiantes, etc.).
- Promover la prevención sísmica a través de planes de diálogos intergeneracionales e interculturales.
- Promover la divulgación del conocimiento científico hacia la ciudadanía.
- Integrar el riesgo sísmico en todos los planes territoriales regionales y locales.
- Compartir las experiencias y lecciones aprendidas con otras regiones de Chile y otras ciudades del mundo a través de seminarios y proyectos conjuntos.

## CONCLUSIONES

La Región Metropolitana de Santiago está altamente expuesta a diversos tipos de sismos, y algunos de éstos han sido históricamente devastadores. La Región también ha demostrado características operativas y sociales que dan cuenta de cierta resiliencia ante desastres, sin embargo, y pese a la continua recurrencia de eventos sísmicos en la Zona Central del país, todavía hace falta avanzar en un mayor conocimiento del peligro y riesgo sísmico en Santiago y hacia la integración de éste en las políticas de reducción del riesgo y de planificación territorial.

La estructura geotécnica de la cuenca de Santiago, así como estudios y experiencias de terremotos pasados, han demostrado la importancia de considerar el efecto de sitio de la cuenca de Santiago, que afectarían en particular sitios de Maipú y Pudahuel. La Falla de San Ramón tiene el potencial de generar terremotos superficiales que por su ubicación y características afectarían de manera importante la zona oriente de Santiago. Se debe avanzar hacia la caracterización de

estos sismos e incorporación en las normativas y planes vigentes. El PRS de la Universidad de Chile inició en 2016 un proyecto de simulaciones de terremotos en el sistema de la Falla San Ramón, de manera de avanzar hacia una nueva estimación del peligro sísmico en la Región. También se ha reforzado el monitoreo sísmico de la Región, por parte del Centro Sismológico Nacional (CSN) gracias a un convenio entre la Subsecretaría del Interior, ONEMI y la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile, que consiste en la instalación de una red de 12 sismógrafos que permitirán registrar la actividad en la zona de la Falla de San Ramón y generar más información para la estimación del peligro sísmico.


El peligro sísmico en la Región Metropolitana es alto, particularmente respecto a eventuales sismos corticales asociados a la Falla de Ramón que podrían tener características destructivas en las zonas cercanas al epicentro. Para no subestimar el riesgo sísmico en la región, ni alarmar irresponsablemente a la población, es entonces necesario continuar con una caracterización del peligro sísmico. También es fundamental avanzar hacia una caracterización integral del riesgo, integrando otros factores de riesgo tales como la vulnerabilidad física y social, la exposición a múltiples amenazas, las capacidades de resiliencia de las estructuras y las comunidades. Finalmente, es esencial generar un diálogo intersectorial, con todos los actores públicos, privados, ciudadanos y académicos, con el fin de difundir los antecedentes científicos e incorporarlos en los planes de gestión y reducción de riesgos, así como en las herramientas de planificación territorial a nivel nacional, regional y local.



# DESARROLLO ECONÓMICO Y COMPETITIVIDAD

---

Santiago Global e Innovador

An aerial, black and white photograph of Santiago, Chile. The image shows a dense urban landscape with numerous high-rise buildings and residential structures. A river, likely the Mapocho, winds through the city. In the background, a range of mountains is visible, with some peaks partially obscured by clouds or mist. The overall tone is professional and modern.

---

Por: Vesna Mandakovic  
Víctor Martínez  
Cristián Mundaca  
José Fernández

Facultad de Economía  
y Negocios FEN. UDD

---

Un Santiago Humano y Resiliente desde un punto de vista económico se basa en crear una ciudad innovadora, emprendedora y global. A nivel urbano, la vulnerabilidad económica se entenderá como la exposición a imprevistos, tanto internos como externos, que ponen en riesgo el equilibrio económico de la ciudad. Será la capacidad de adaptación de la ciudad, basada en una buena gobernanza, innovación productiva, eficiencia de mercados, cohesión social y gestión de ciclos económicos lo que le permitirá enfrentar de mejor forma dichos imprevistos.



## DIAGNÓSTICO

La Región Metropolitana (RM) de Santiago ha evolucionado hacia una economía de servicios, albergando un 36% de los servicios financieros y empresariales, un 16% del comercio, restaurantes y hoteles, y un 15% de los servicios personales, logrando representar el 44,6% del PIB nacional<sup>(33)</sup>. La alta concentración de las actividades productivas de la región, especialmente en el sector financiero, aumenta la exposición de la economía local a shocks económicos externos.

La lejanía que posee Santiago de Chile con respecto a otras capitales del mundo no ha sido impedimento para mantener una conectividad adecuada. Factores claves, como una variada oferta en el transporte aéreo y una amplia cobertura de internet, han facilitado acercar a nuestra capital con países de los cinco continentes.

Una de las variables más influyentes en la vulnerabilidad económica de la región es su dependencia de la importación de insumos energéticos, principalmente de combustibles fósiles. Si bien la matriz energética del país ha ido avanzando en la incorporación de nuevas fuentes de energía, existe una baja redundancia o capacidad adicional de usar fuentes de energía alternativas a las tradicionales. Más del 43% del total de los combustibles destinados a actividades industriales y de transporte público y privado son utilizados en la RM. De los bienes necesarios para producir, un 35% corresponde a productos energéticos derivados del petróleo, exponiendo a altos costos de producción a los diferentes sectores económicos, impidiendo su mitigación debido a la falta de alternativas en el mercado, las cuales se encuentran asociadas a la dinámica de precios de los bienes energéticos y shocks provenientes de la escasez de productos, dejando en evidencia los bajos niveles de redundancia del sistema de energía<sup>(34)</sup>.

Evaluamos la capacidad de la RM en crear resiliencia, a partir del análisis de cuatro dimensiones y sobre estas dimensiones ordenamos posteriormente las propuestas para construir un Santiago Resiliente.

Primero, existe un aumento en la competitividad a nivel país. Chile se ha mantenido dentro del grupo de los países con más altos índices a pesar

---

<sup>34</sup> UDD, 2015.

<sup>35</sup> UMinisterio del Medio Ambiente, 2011



de que durante los últimos 10 años exista una tendencia a la caída en mediciones internacionales. Ciudades como Santiago necesitan de economías competitivas a nivel global y regional. Ante esta situación, la RM encabeza el ranking de las regiones más competitivas del país, ocupando entre los años 2007-2016 el primer lugar del Índice de Competitividad Regional<sup>(35)</sup>. Sin embargo, la región ha ido perdiendo competitividad, disminuyendo 0.10 puntos entre los años 2007-2016, básicamente en tres dimensiones: Gestión Empresarial y Calidad del Empleo, Entorno Económico e Inversión Pública y Seguridad. La Gestión Empresarial y Calidad del Empleo ha presentado una constante caída desde el año 2010, dando cuenta de la capacidad de las empresas al momento de gestionar sus niveles de productividad, endeudamiento, creación de empleos, número de éstas, etc. Dicha variable está estrechamente ligada al Entorno Económico, midiendo índices macroeconómicos y financieros, traducándose en el nivel de ventas y exportaciones, incidiendo bilateralmente en la capacidad de las empresas. La reconstrucción post terremoto del año 2010 influyó en los indicadores debido a la expectativas de inversión. Ante lo anterior, una de las dimensiones que más ha afectado al Índice de Competitividad Regional de la RM es el estancamiento y falta de Inversión Pública y Seguridad, ocupando el último lugar a nivel país a la hora de invertir en políticas sociales e infraestructura.

Segundo, el desarrollo de innovación económica se hace fundamental para la creación de valor, entendiéndose como el proceso de tomar una idea creativa y convertirla en producto, servicio o método útil para empresas o instituciones. La innovación está conformada por una “cadena de innovación”, contemplando la generación de la idea, su desarrollo y difusión<sup>(36)</sup>. En este contexto, Chile cuenta con un marco institucional que fomenta proyectos de emprendimiento e innovación a través de financiamiento, la Corporación de Fomento de la Producción, CORFO, ha apoyado la producción de valor en la economía, tanto industrial como la pequeña y mediana empresa, destacando la RM con un 60% de las certificaciones I+D provenientes de CORFO. Entre los años 2012-2015 se han inyectado alrededor de 65 mil millones de pesos para la certificación de acciones y programas bajo la nueva Ley I+D, significando una tasa de crecimiento promedio de un 45%, el cual decayó a un 20% durante el 2015.

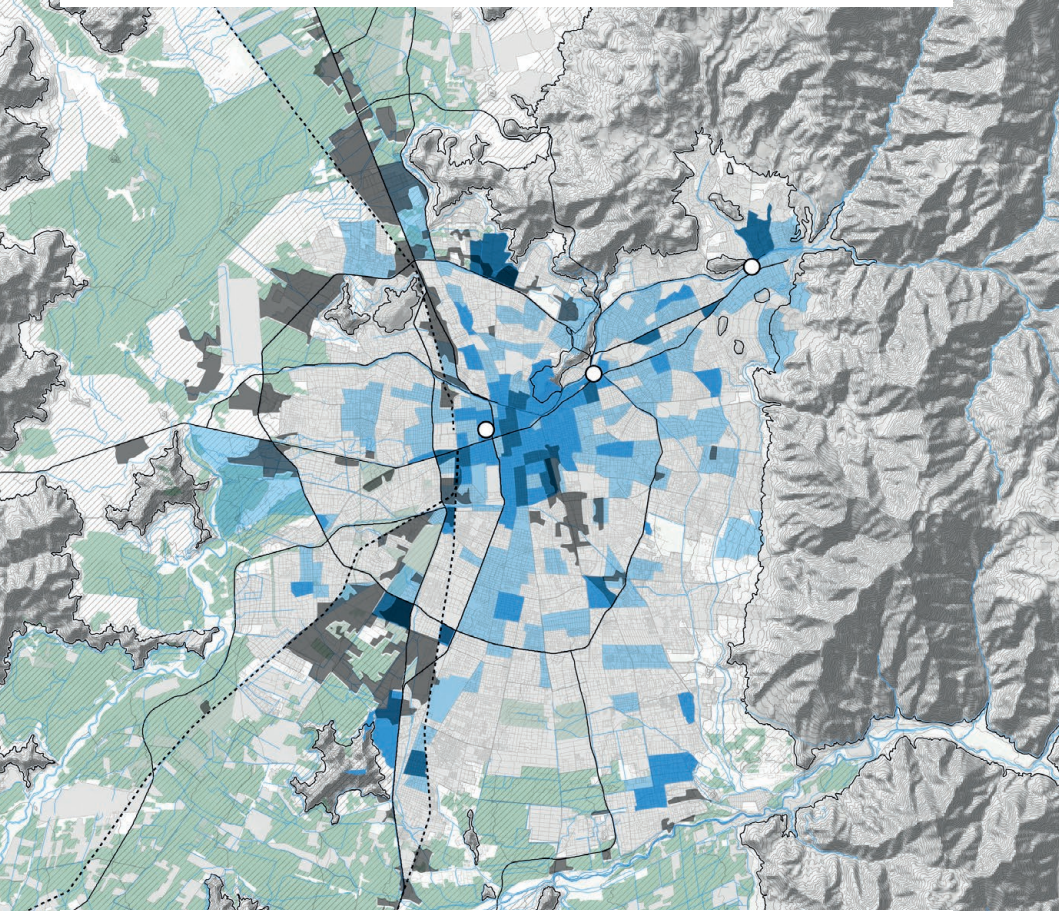
---

<sup>35</sup> UDD, 2016.

<sup>36</sup> Hansen y Birkinshaw, 2007.

## Actividades económicas urbanas y rurales.

El mapa muestra el vínculo urbano - rural de la RMS y la concentración de actividades comerciales en la zona central de Santiago, así como la configuración de clusters industriales en la periferia.



### Mapa Base

- Vialidades Principales
- - - Vías de Tren
- Red vial
- Hidrología
- Topografía

### Actividades económicas:

Concentración de comercio:

- Alta
- Media
- Baja
- Hitos financieros

■ Industrias

▨ Zona agrícola

Tercero, el emprendimiento social se ha ido presentando con mayor fuerza en Chile, en especial la RM, refiriéndose a aquellas organizaciones con misión global que utilizan mecanismos para la creación de valor, focalizándose en la creación de negocios en sectores desaventajados dentro de la sociedad, permitiendo solucionar problemas que habitualmente son considerados públicos por los emprendedores del sector privado, logrando captar la atención pública para ser reconocidos al momento de dar soluciones ante planes y programas del sector público y privado. Las principales áreas donde se concentran los negocios son educación, con un 43%, apoyo al espíritu empresarial y autoempleo, 51%, salud, 22% y pobreza, alcanzando un 20%. Es importante destacar que el 51% de los emprendedores entrevistados se encuentran radicados en la RM<sup>(37)</sup>.

Cuarto, los ecosistemas de emprendimiento se basan en entornos donde las personas toman la decisión de emprender, en otras palabras, el comportamiento de los individuos ante la decisión de emprender dependerá de las características cognitivas y sociales del individuo, así como también de factores institucionales, haciéndose fundamental la detección de los “cuellos de botella” presentes en los ecosistemas de emprendimiento dentro de la RM<sup>(38)</sup>.

## RECOMENDACIONES

### **Desconcentración de la actividad económica**

La RM tiene una baja diversificación de su actividad económica, básicamente basada en la generación de servicios asociados al sector financiero y consumo masivo, presentando una concentración territorial en zonas urbanas, las cuales poseen el mayor número de puestos de trabajo, haciéndose necesario diseñar una estrategia de conectividad y movilidad urbano-rural, así como también asegurar el acceso a internet, esto con el fin de mantener la empleabilidad de aquellas personas ubicadas en sectores alejados a los espacios de trabajo convencionales, en especial las mujeres. En este sentido, descomprimir la actividad que se concentra en zonas urbanas a través de buenos sistemas de conectividad, tanto físico y digital, democratiza y mejora

---

<sup>35</sup> Instituto de Innovación Social UDD, 2015.

<sup>36</sup> Instituto de Emprendimiento UDD, 2015.

la calidad de vida laboral de las personas que habitan la ciudad.

Otra propuesta tiene relación a las actividades que ya se generan en la RM, específicamente el comercio, pudiendo construir nuevas oportunidades de desarrollo que beneficien a éste, como la promoción del turismo comercial a turistas de países vecinos, involucrando a sectores del retail, hotelería y nuevos emprendedores.

### **Desarrollo de generación distribuida**

Durante los últimos años se han presentado nuevos avances en la incorporación de nuevas fuentes de energía. Sin embargo, su demanda aún no sugiere una tendencia de importancias al uso de energías alternativas no tradicionales. Ante este caso, se hace indispensable evaluar el potencial de generación distribuida de la RM, mediante el financiamiento de estudios de sectores en los que existan condiciones solares o eólicas, para luego promover y fomentar inversiones de este tipo en la RM.

### **Competitividad regional**

Es necesario diseñar una estrategia que posicione a la RM como un centro económico y financiero a nivel latinoamericano, siendo prioritario y enmarcado en una campaña comercial liderada por el gobierno regional que posicione la marca “Santiago”.

Una de las variables que hizo disminuir los índices de competitividad regional es lo relacionado a la creación de empleo y su calidad, estando correlacionada con los ciclos económicos, afectando a los individuos que viven en la región, dañando al comercio minorista y mayorista. Ante este escenario, una plataforma abierta de información y análisis sobre el impacto en el empleo, que logre poner foco sobre la creación y distribución de empleo durante eventos críticos, es identificar y mejorar la toma de decisiones al momento de enfrentar una crisis.

Es necesario que el gobierno regional encargue un estudio sobre la robustez y redundancia del sistema de transporte y logística de la ciudad, comparando si se encuentran dadas las

condiciones necesarias para operar y ver cómo se encuentra la RM ante cualquier imprevisto en el sistema para pensar en cómo la ciudad puede optimizar su infraestructura (aeropuertos, carreteras, puertos, transporte público, etc.), beneficiando directamente al desarrollo de negocios.

### **Desarrollo de innovación económica**

El impacto económico y social de los programas ya existentes deben ser evaluados desde un punto de vista multidimensional, siendo analizados más allá de la mera inversión, con el fin de lograr innovación económica.

### **Ecosistema de emprendimiento**

Debe proponerse la realización de un estudio de factibilidad de programas de aseguramiento entre las pequeñas empresas y el Estado. La ley de “sociedades de garantía recíproca” no posee una promoción adecuada, como tampoco instancias de coordinación entre actores. Por otro lado, y con el fin de crear una aceptación cultural a la actividad emprendedora, la creación de una plataforma regional de promoción de la innovación y el emprendimiento, puede dar a conocer efectos sobre la intención de emprender, convirtiendo al gobierno regional un rol de “matchmaker”. Finalmente, el impacto social de las PYME debe ser expuesto con el objetivo reconocer su aporte, comprometiéndolas a construir una ciudad más resiliente.

## CONCLUSIONES

Santiago presenta puntos de alta vulnerabilidad económica, pero la capacidad de construir una ciudad resiliente que permita sobrellevar los eventos críticos a través de potenciar un ecosistema de emprendimiento e innovación, que promueva la adaptabilidad de la ciudad a los shocks es crítico.

En este sentido nuestro diagnóstico y propuestas, están elaborados desde la concepción de que una ciudad innovadora, emprendedora y global, permitirá a Santiago alcanzar altos niveles de competitividad y autonomía.



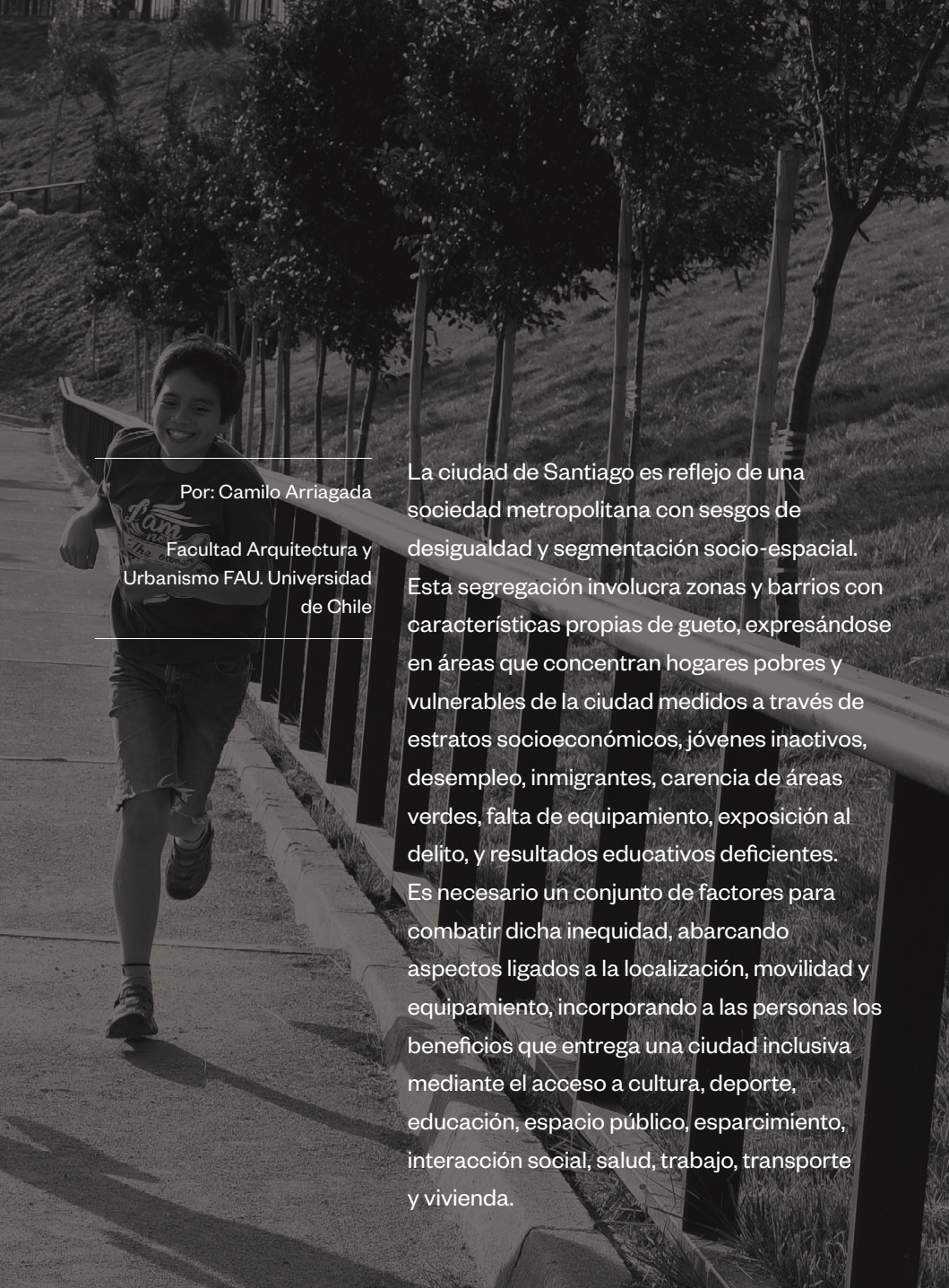
# EQUIDAD SOCIAL

---

Santiago Inclusivo







---

Por: Camilo Arriagada

Facultad Arquitectura y  
Urbanismo FAU. Universidad  
de Chile

---

La ciudad de Santiago es reflejo de una sociedad metropolitana con sesgos de desigualdad y segmentación socio-espacial. Esta segregación involucra zonas y barrios con características propias de gueto, expresándose en áreas que concentran hogares pobres y vulnerables de la ciudad medidos a través de estratos socioeconómicos, jóvenes inactivos, desempleo, inmigrantes, carencia de áreas verdes, falta de equipamiento, exposición al delito, y resultados educativos deficientes. Es necesario un conjunto de factores para combatir dicha inequidad, abarcando aspectos ligados a la localización, movilidad y equipamiento, incorporando a las personas los beneficios que entrega una ciudad inclusiva mediante el acceso a cultura, deporte, educación, espacio público, esparcimiento, interacción social, salud, trabajo, transporte y vivienda.

## DIAGNÓSTICO

Respecto a la segregación presente en la ciudad de Santiago, y hasta iniciado los años noventa, ésta era una urbe de mucha segregación concentración a gran escala de elites y pobres en la periferia Oriente y Sur respectivamente, estando asociada a una segmentación social de servicios educacionales, a altos delitos en el espacio público y a procesos de deterioro social basados en la inactividad juvenil y embarazo adolescente. La concentración de los ricos en un cono de alta renta es propio del modelo de ciudad desigual latinoamericana que concentra rentas, equipamientos y oportunidades versus un grupo pobres altamente concentrados en la periferia<sup>(40)</sup>. La reducción de la pobreza en Chile y Santiago manifestó un pick de superación entre los años 1990 y 1996, pero reconociéndose importantes diferencias donde las comunas periféricas incrementaron su concentración relativa de pobres, variando del 35% al 40%, a pesar de la reducción en la tasa de pobreza presente en los hogares del Gran Santiago, pasando del 25% al 15% y del 28% al 17% en la mismas comunas del límite urbano<sup>(41)</sup>.

Por otro lado, la pobreza medida a partir de hogares encabezados por jefes con insuficiencia socio-educativa ha disminuido en términos relativos y absolutos disminuyó entre los años 1992 y 2002, asociado a un crecimiento económico alto y sostenido, en conjunto a una activa inversión social impulsada por los gobiernos de la Concertación. Según datos de Arriagada, 2008 Segregación Residencial en Tiempos de Ciudades Globales: Estudio Comparado de AM de Chile y Canadá en PUC/ INE (2008) Tendencias de la Segregación en las Principales Ciudades Chilenas. Pontificia Universidad Católica; para el año 2002, un millón de habitantes pertenecía a hogares sostenidos por jefes de hogar con menos de nueve años de escolaridad, siendo la minoría socio-económica con mayor posibilidad de interacción con otros estratos de la ciudad, logrando reconocer que Santiago no posee ningún gueto de gran escala. A su vez, la ciudad reporta una cohabitación entre clases pobres e intermedias, alcanzando dos tercios de pobres por educación que habitan manzanas con comunidades no aisladas, donde la mayoría de los vecinos poseen una escolaridad completa, pero sin instrucción de nivel superior. Lo preocupante es un cuarto de

---

<sup>40</sup> (OCDE, 2012).

(Sabatini, Cáceres,

<sup>41</sup> Sierralta y Robles, 2010).

(Arriagada y Simioni, 2001).



pobres que habita manzanas donde se alcanza un grado de concentración relevante, tratándose de un “enclave de asimilación”, donde el grupo segregado es mayoría, pero aún existiendo cohabitación con otros segmentos sociales a escala de la manzana. Debido a esto, lo propio de la segregación de los pobres en la RM es la baja cohabitación con los grupos con mayor escolaridad. Los grupos elitistas persisten en generar distancia de los pobres, tendencia decidora que muestra la pauta del grupo con mayor escolaridad que habita en zonas prácticamente sin pobres a nivel de manzanas, viéndose reflejado en los dos tercios de la elite socio-educativa que vive en “comunidades aisladas”, favoreciendo a la concentración de viviendas de mayor avalúo, incrementando las fuentes de ingresos municipales y concentrando la oferta de empleos de mayores ingresos.

Respecto a los inmigrantes, durante los últimos años varios colectivos como los peruanos y haitianos se han sumado como grupos segregados a muy pequeña escala dentro de comunas centrales y pericentrales de la RM, reconociéndose como “comunidades aisladas” caracterizada por una mayoría de residentes locales. Los inmigrantes motivados por la integración laboral valoran la centralidad y conectividad urbana pero se insertan en la ciudad en viviendas deterioradas sub arrendadas donde existen además de problemas de habitabilidad problemas de riesgos e informalidad propios de la ausencia de vivienda adecuada barata en estas localizaciones.

La segregación socio-espacial presente en la RM involucra diferentes temáticas que se ven reflejadas en diferentes demandas de políticas públicas. Éstas están asociadas a políticas habitacionales, planificación urbana metropolitana, equidad escolar, seguridad, movilidad urbana, competitividad económica, inteligencia urbana y gobernanza.

Las políticas habitacionales recaen directamente en el efecto paradójico que producen las casas entregadas por los Servicios de Vivienda y Urbanización (SERVIU), que dando masivamente vivienda en propiedad a sectores pobres conformaron periferias segregadas debido al mal diseño del subsidio a la demanda en lo referente a localización y acceso a equipamientos, donde la creación del programa Quiero Mi

Barrio ha sido una instancia de política innovadora necesaria pero con mejoras muy acotadas por su escaso presupuesto y donde el desarrollo de la ciudad se ha visto además tensionado por el problema de los condominios cerrados de clase media-alta que invade y fragmenta comunas populares bajo esquemas que promueven el aislamiento entre vecinos de diferente ingreso. La localización habitacional en suma es una variable estratégica de reformas debiendo buscarse que la vivienda social se acerque a zonas con empleo, entorno físico, servicios y bienes públicos adecuados mediante esquemas innovadores como arriendo social, renovación urbana con cuotas de integración social y atención del déficit cualitativo.

La segregación urbana en Chile es un resultado indeseado de políticas habitacionales muy activas y exitosas en la cobertura, pero que no han considerado una adecuada localización y entorno. Ésta última debe ser mejorada, enfocándose en una vivienda social ubicada en áreas equipadas, conectadas mediante transporte público y estimulada por mejores arriendos.

Respuestas del sector vivienda a la segregación, como el programa Quiero Mi Barrio del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), ha regenerado barrios gueto mediante cuatro medidas programáticas de importancia. Primero, aplicar subsidios diferenciados a las viviendas dependiendo su ubicación. Segundo, fortalecer la localización de las familias y profundizar proyectos urbanos integrales en suelos fiscales. Tercero, impulsar un programa de regeneración de barrios. Y cuarto, democratizar la gestión urbana. El programa Quiero Mi Barrio logra modificar la estrategia de política habitacional y la producción de nuevas viviendas mediante proyectos SERVIU, girando hacia propuestas de regeneración focalizadas en barrios vulnerables y críticos, invirtiendo en lo físico como en lo social, mejorando calidad de vida, organización vecinal y espacio público. Pese a dichos logros, el programa no ha sido capaz de modificar la percepción de inseguridad ciudadana presente a través del delito y solo recientemente está incorporando un componente de vivienda.

Desde fines de los años noventa, los condominios son una forma de urbanización y densificación adoptada por el sector privado para grupos

con ingresos y capacidad de endeudamiento bancario, tomando fuerza en comunas como Peñalolén, La Florida, Maipú y Colina, concentrando oferta en medio de barrios populares, creando segmentación y división territorial por prácticas de diseño que promueven el aislamiento de los nuevos conjuntos y la falta de estrategias de integración de nuevos y antiguos vecinos en servicios sociales y equipamientos mejorados, situación que además genera zonas de frontera que tienden al deterioro. Rasse (2015 y 2016), Ruiz Tagle (2016) y Tapia (2008).

Con respecto a la planificación, existe una crisis en el uso de los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT), además de la demanda por nuevos modelos de gobernanza metropolitana, siendo citado como parte esencial de los problemas de segregación y crecimiento urbano descontrolado a partir de la promoción económica que recae en la forma urbana, inversión inmobiliaria y usos de suelo.

Existen desfases entre la distribución de hogares por grupos sociales, versus la distribución de infraestructura urbana, resultantes de la carencia de IPT vinculantes, Planes Reguladores Comunes (PRC) orientados por lógicas privadas y ausencia de estándares mínimos para equipamientos urbanos. En el área metropolitana de Santiago un 35,65% de la viviendas vive con un rango de calidad alto de infraestructura, mientras que un 26,28% medio alto, un 22,64% medio bajo y un 15,44% presenta una baja calidad<sup>(43)</sup>.

Por otro lado, la segmentación educativa posee graves problemas debido a que no opera como un bien público de calidad, mostrándose fuertemente conectada con la desigualdad de oportunidades, creando zonas con altas tasas de jóvenes en riesgo social, propensión al delito, consumo y tráfico de drogas, etc.

Un tercio de los niños en edad escolar reside en barrios segregados, teniendo efectos negativos en su rendimiento escolar<sup>(44)</sup>. La segregación de pequeña escala afecta la identidad social urbana de los niños, afectando negativamente la vivencia en dichos barrios. De las 35 comunas de la RM, solo 12 reportan puntajes PSU sobre la media del país, siendo en comunas del sector oriente donde se sobrepasa la barrera de los 600 puntos<sup>(46)</sup>.

Los problemas de integración juvenil en la RM, especialmente durante los años noventa, recaían en el consumo y venta de drogas, la falta de oportunidades laborales y la delincuencia. El robo con violencia es el que más se asocia a jóvenes provenientes de sectores bajos, caracterizándose por los altos riesgos individuales a los que se someten (alcoholismo, antecedentes delictuales, deserción escolar, drogadicción, pandillas, etc.), así como también a factores familiares (abuso, familia disfuncional, violencia intrafamiliar, etc.) y de contexto (falta de espacio público, equipamiento cultural y deportivo, problemáticas barriales, etc.).

Otro problema asociado a la segregación tiene relación a la movilidad urbana que generan los habitantes de la RM. Es necesario reconocer los tiempos de traslado, fijándose en los desajustes provocados entre residencia y trabajo, buscando soluciones que logren acercar los empleos al hogar, pudiendo facilitar el ingreso al mundo laboral a personas pobres, en especial a mujeres. Esta desigualdad se produce debido a aquellas familias de menores recursos que desean optar por una vivienda, deben desplazarse hacia zonas periféricas<sup>(47)</sup>.

Mientras un 65% de los hombres mayores de 15 años se encuentra ocupado, solo un 40% de mujeres alcanza a estarlo, siendo la mitad de dicha cifra lo representativo al quintil más pobre. La participación femenina se ha concentrado en los tramos de ingresos más elevados, en desmedro de mujeres pertenecientes a sectores urbanos pobres que no pueden ausentarse de la vivienda o vecindario por jornadas completas, principalmente por el cuidado de sus hijos.

Es importante señalar la necesidad de generar una planificación que esté apoyada por sistemas de registros consolidados sobre el territorio, incluyendo variables sociales, culturales y económicas. La información recaudada debe ser pública, adecuada y suficiente para analizar las iniciativas de intervención, logrando reconocer sus efectos. Esto exige producir indicadores urbanos homologables con mediciones internacionales que permitan medir y reportar la calidad de vida urbana a escala de barrios, controlando los grupos socio económicos que se benefician o son excluidos según sea el tenor de la zona.

La revisión de políticas aplicadas en ciudades exitosas en integración y calidad de vida urbana pertenecientes a la OCDE, son clave a la hora de mostrar que la inclusión se conjuga con planes de revitalización de barrios bien emplazados. En Chile existe una asimetría tributaria que consolida la segregación, concentrando la población de mayores ingresos en cinco municipios donde queda el 50% de la producción de impuestos sobre la propiedad del país y concentran avalúos de tierra. Es necesario proponer reformas fiscales que reduzcan privilegios, aumentando la transferencia de recursos desde el gobierno central a municipios con una población golpeada por la segregación en la misma ciudad, equilibrando ingresos municipales por habitante, con los costos de estándares mínimos de servicios<sup>(49)</sup>. Por los elevados grados de alarma pública que provoca la inseguridad entre los hogares y municipios de mayores ingresos y beneficios urbanos y por los crecientes costos de distinto tipo que involucra la seguridad en ciudades hiper segregadas, el desarrollo de una política re distributiva de recursos entre comunas del misma área metropolitana debe ser vista como inversión en una política de interés y beneficio urbano general que dota de grados básicos de sustentabilidad a esta ciudad mediante el abordaje de los efectos de la segregación sobre los vectores de delito en nuevas generaciones (como es la concentración de jóvenes inactivos en zonas sub equipadas, peligrosas y con presencia creciente del micro tráfico de drogas).

La segregación interpela valores y el concepto de sociedad, dañando la competitividad y sustentabilidad de las ciudades, exigiendo velar porque éstas sean lugares inclusivos. Asimismo, el acceso equitativo a los bienes públicos urbanos debe fijar estándares mínimos de calidad y cobertura para éstos.

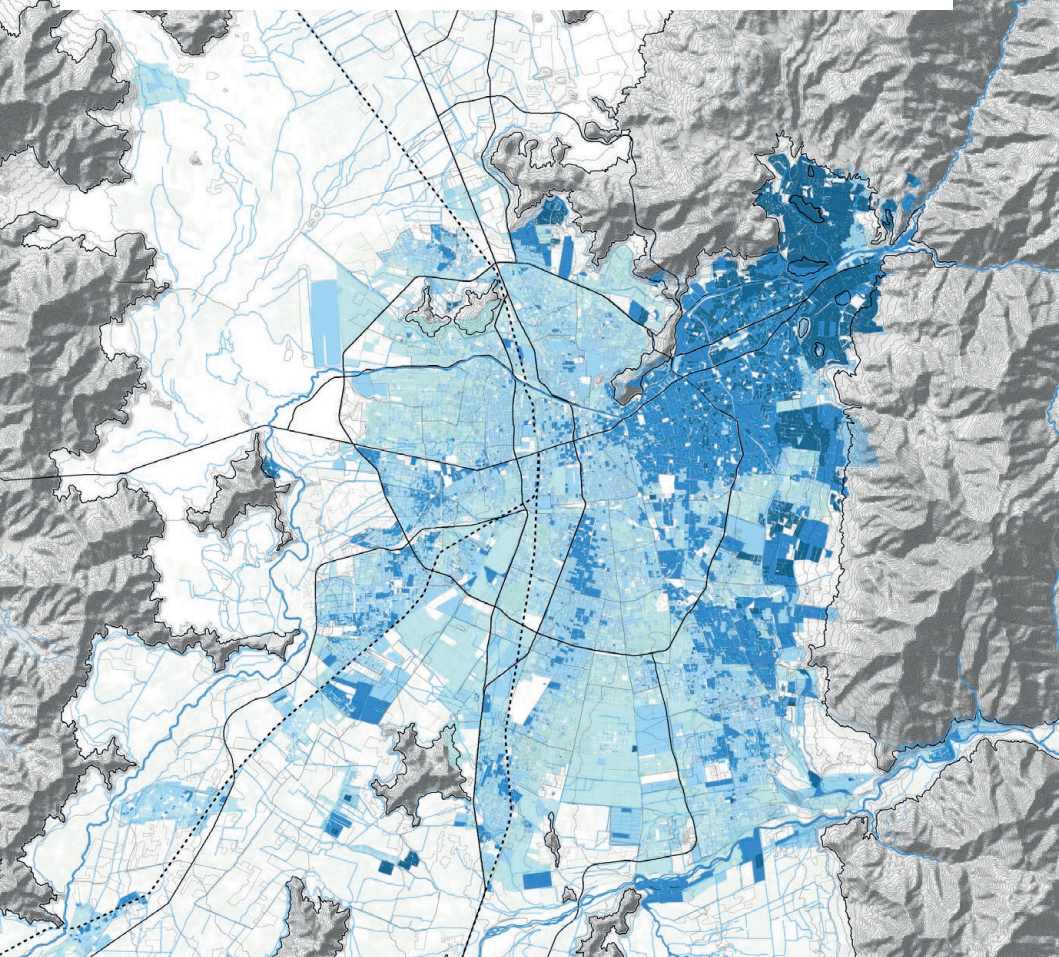
## RECOMENDACIONES

Es importante señalar que la Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) pone un foco de suma importancia sobre la segregación, fortaleciendo programas públicos de integración social urbana y un cambio a favor de la escala metropolitana a través de la creación de un Ministerio de Ciudades, Vivienda y Desarrollo Territorial que logre formular políticas



## Sectores socioeconómicos en la RMS.

El mapa muestra los diferentes sectores socioeconómicos y su distribución espacial en la RMS. El sector alto se concentra en el cono de alta renta hacia el oriente en las comunas de Providencia, Las Condes, Ñuñoa, La Reina, Vitacura y Lo Barnechea.



### Mapa Base

- Vialidades Principales
- - - Vías de Tren
- Red vial

— Hidrología

— Topografía

### Sectores socioeconómicos

■ ABC1

■ C2

■ C3

■ D

■ E

sobre planificación y gestión urbana-territorial, instalaciones de infraestructura, proyectos u obras de carácter estratégico, programas habitacionales y establecer, en conjunto con los gobiernos regionales, estrategias y programas articulados. A partir de esto, y con el fin de no repetir ideas, se plantean algunas propuestas más específicas en que la estrategia puede ser más oportuna y significativa.

#### **Adecuar la oferta de programas y subsidios sociales en zonas segregadas y potenciar la función de compensación territorial urbana del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) y otros fondos concursables**

Se hace necesario crear una agenda corta para territorializar ciertos proyectos de servicios sociales hacia entornos segregados a través de seguros de desempleo, invalidez y vejez, mejorando la capacidad adquisitiva de personas mayores de escasos recursos con limitaciones de movilidad por localización e inseguridad del barrio; intervención del mercado de la vivienda por medio de subsidios a sectores medios y bajos de arrendamiento protegido; y sistemas de zonificación en planes maestros tipo “renovación urbana 2.0” que den señales a más inversores públicos además del MINVU, como programas del Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS), Puente y Chile Solidario. El uso de cuotas del FNDR y los llamados especiales a proyectos de ciertas comunas son medidas de alto impacto.

#### **Regular imágenes mediáticas y publicitarias pro segregación y promover prácticas responsables de desarrollo inmobiliario**

La publicidad inmobiliaria y los medios han utilizado constantemente imágenes de exclusividad y estigmatización de barrios pobres con una visibilidad tal que debe ser regulada y moderada con campañas enfocadas hacia la recuperación del derecho a la ciudad.

#### **Estimular la dispersión de fuentes de empleo y de ingresos municipales**

La apertura de oportunidades concretas a la integración de



barríos segregados con el resto de la población, no depende del crecimiento económico cuando una ciudad se ha organizado de modo segregado como la RM, este nivel de confinamiento presente en los sectores más ricos obliga a los más pobres a vivir en zonas de vivienda con cierto equipamiento pero sin ninguna fuente laboral relevante, moviéndose desde la periferia hacia los lugares de trabajo. La desconcentración de empresas y oferta de empleo dentro de la RM en efecto ha sido vista como una cuestión fundamental por estudios de Rodríguez (2012) quien destaca que, la segregación a gran escala tiene graves efectos sobre localización del empleo. Los Barrios pobres en AMGS reportan mayores tasas de salidas por trabajo y los barrios con alta renta mayor recepción por efecto de la marcada concentración oferta empleos. La nueva economía ha generado sub centros pero no modifica este *mist match* Laboral y las brechas de la RM con otras ciudades aumentan con mayor PIB. Rodríguez, 2012, "¿Policentrismo o ampliación de la centralidad histórica en el Área Metropolitana del Gran Santiago? Evidencia novedosa proveniente de la encuesta Casen 2009" Revista EURE, Vol.38, N°114 pp.71-97.

### **Desarrollo de un plan de mejoramiento de escuelas segregadas**

La desigualdad de la educación es la gran reforma que lleva acabo el actual gobierno, debiendo también hacerse cargo de lo relacionado a educación pre-escolar y básica en barrios segregados a través de una agenda integral de políticas pro-equidad que abarquen desde el financiamiento hasta mecanismos de planificación a nivel regional. Las escuelas y liceos en barrios segregados son sistemas afectados por desventajas de contexto, accesos y entornos de los apoderados y alumnos que no pueden ser soslayados y requieren algún tipo de proyectos especiales.

### **Modernizar el sistema local de desarrollo comunitario municipal**

La eficacia de políticas focalizadas deber ser mayor. Programas

como Chile Solidario, Chile-Barrio o Quiero Mi Barrio, permiten avanzar en la agenda respecto a las condiciones de vida de las familias pobres y vulnerables como el acceso a los servicios y beneficios disponibles a familias indígenas, y al apoyo psico-social que promueve el desarrollo de potencialidades productivas. Para que los efectos de toda la línea de programas sea sustentable se debe reformar y modernizar la capacidad de atención cotidiana de los municipios a través de su Dirección de Desarrollo Comunitario (DIDECO), estructuras donde hasta hoy predominan enfoques asistenciales sin recoger en su debida complejidad la necesidad de estructurar políticas por barrios donde se encuentran hogares y personas vulnerables de modo de incrementar la eficacia e impacto de sus acciones.

### **Profundizar la investigación sobre dimensiones de la segregación menos claras**

Un tema emergente son los barrios de frontera que reúnen condominios y poblaciones obreras, pareciendo necesario evaluar el desarrollo emergente de hábitats vecinales fragmentados en lo espacial y social, a modo de identificar oportunidades de proyecto innovadores.

## CONCLUSIONES

Se debe recalcar que la segregación se hace presente constantemente en ciudades como Santiago, afectando a toda su población en aspectos sociales, culturales y económicos. Es necesario un conjunto de factores para combatir dicha inequidad, éstos son capaces de desarrollar y sostener barrios a lo largo del tiempo abarcando aspectos ligados a la localización, movilidad y equipamiento, incorporando a las personas a los beneficios que entrega una ciudad inclusiva mediante el acceso a cultura, deporte, educación, espacio público, esparcimiento, interacción social, salud, trabajo, transporte y vivienda.





## MOVILIDAD URBANA

—

Instituto Nacional de Estadísticas (2014) Compendio Estadístico. Santiago de Chile.

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (2012) Encuesta Origen Destino Santiago. Santiago de Chile.

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (2012) Plan maestro de transporte Santiago 2025. Santiago de Chile.

Muñoz, J., Gschwender, A., Schwarz, D. y Beltran, P. (2015) El Transantiago al que aspiramos. Santiago de Chile: Documento Centro de Desarrollo Urbano Sustentable CEDEUS.

Ortúzar, J. y Willumsen, L. (2011). Modelling Transport 4th Edition. Chichester: John Wiley and Sons.

Sungur, I., Ordóñez, F. y Dessouky, M. (2008) "A robust optimization approach for the capacitated vehicle routing problem with demand uncertainty". IIE Transactions, 40(5), pp. 509-523.

Villalobos, A., Barraza, F., Jorquera, H. y Schauer, J. (2015) "Chemical

speciation and source apportionment of fine particulate matter in Santiago, Chile, 2013". Science of The Total Environment, 512-513, pp. 133-142.

## SEGURIDAD HUMANA

—

Ministerio de Desarrollo Social (2012) Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional CASEN. Santiago de Chile.

Ministerio del Interior, División de Seguridad Ciudadana (2004) Documento Política Nacional de Seguridad Ciudadana. Santiago de Chile.

Ministerio del Interior y Seguridad Pública (2014). Chile Seguro. Plan de Seguridad Pública. Santiago de Chile.

Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría de Prevención del Delito (2015) Encuesta Nacional Urbana de Seguridad Ciudadana ENUSC. Santiago de Chile.

Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría de Prevención del Delito (2014) Plan Nacional de Seguridad Pública y Prevención de la Violencia y el Delito, Seguridad para Todos. Santiago de Chile.

## MEDIO AMBIENTE - CAMBIO CLIMÁTICO

—

Aguas Andinas (2012). Reporte de sustentabilidad Aguas Andinas. Santiago de Chile.

Falvey, M. y Garreaud, R. (2009) "Regional cooling in a warming world: Recent temperature trends in the southeast Pacific and along the west coast of subtropical South America (1979-2006)". *Journal of Geophysical Research*, 114(D4), pp. 1-16.

Instituto Nacional de Estadísticas INE (2007) VII Censo Nacional Agropecuario. Santiago de Chile.

Krellenberg, K. et al. (2013) "Flood and heat hazards in the Metropolitan Region of Santiago de Chile and the socio-economics of exposure". *Applied Geography*, 38, pp. 86-95.

Reyes, S. y Figueroa, I. (2010) "Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile". *Revista EURE*, 36(109), pp. 89-110.

Ribeiro, D. et al. (2015) *Enhancing Community Resilience through Energy Efficiency*. Washington DC: American Council for an Energy-Efficient Economy.

Rosenzweig, C. et al. (2011) *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network Urban*. Cambridge: Cambridge University Press.

Stephens, S. et al. (2013) "Managing Forests and Fire in Changing Climates". *Science*, 342(6154).

## GESTIÓN DEL RIESGO

—

Álvarez, S. (2008) *Caracterización florística y proposición de una tipología de la vegetación para la pre-cordillera andina de Santiago*. Santiago de Chile: Memoria de Título.

Bonelli, S., Vicuña, S., Meza, F., Giroñas, J. y Barton, J. (2014) "Incorporating climate change adaptation strategies in urban water supply planning: the case of central Chile". *Journal of Water and Climate Change*, 5(3), 357-375.

- Ebert, A., Banzhaf, E. y McPhee, J. (2009) The influence of urban expansion on the flood hazard in Santiago de Chile: A modeling approach using remote sensing data. Urban Remote Sensing Joint Event. IEEE.
- Fakvey, M. y Garreaud, R. (2009) "Regional cooling in a warming world: recent temperature trends in the southeast Pacific and along the west coast of subtropical South America (1979–2006)". *Journal of Geophysical Research*, 114.
- Ferrando, F. (2008) "Santiago de Chile: antecedentes demográficos, expansión urbana y conflictos". *Revista de Urbanismo*, N° 18. Departamento de Urbanismo, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile.
- Garrido, N. y Sepúlveda, S. (2012) Peligro de flujos de detritos en Quebrada de Macul, Región Metropolitana y propuestas de medidas de mitigación. Santiago de Chile: SERNAGEOMIN.
- Meza, F. (2013) "Recent trends and ENSO influences on droughts in Northern Chile: An application of the Standard Precipitation Evapotranspiration Index". *Weather and Climate Extremes*, 1, 51- 58.
- Meza, F., Wilks, D., Gurovich, L. y Bambach, N. (2012) "Impacts of climate change on irrigated agriculture in the Maipo basin, Chile: Reliability of water rights and changes in the demand for irrigation". *Journal of Water Resources Planning and Management*, 138(5), 421-430.
- Quintana, J. y Aceituno, P. (2012) "Changes in the rainfall regime along the extratropical west coast of South America (Chile): 30 - 43°S". *Atmósfera*, 25(1), 1-22.
- Rauld, R. (2002) Análisis morfoestructural del frente cordillerano de Santiago Oriente, entre el Río Mapocho y la Quebrada de Macul. Santiago de Chile: Memoria para optar al título de Geólogo, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- Romero, H. y Vásquez, A. (2005) "Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile". *Revista EURE*, 31(94), 97-117.



Rubio-Álvarez, E. y McPhee, J. (2010) "Patterns of spatial and temporal variability in streamflow records in south central Chile in the period 1952–2003". *Water Resources Research*, 46, 5.

Sepúlveda, S. y Rebolledo, S. (2000) Evaluación del peligro de flujos de detritos en la Quebrada Lo Cañas, Región Metropolitana. Puerto Varas: IX Congreso Geológico Chileno.

## GESTIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

—

Armijo, R., Rauld R., Thiele R., Vargas G., Campos J., Lacassin R. y Kausel E. (2010) "The West Andean Thrust (WAT), the San Ramón Fault and the seismic hazard for Santiago (Chile)". *Tectonics*, 29 (2), 1-34.

Giardini, D. (1999) "The Global Seismic Hazard Assessment Program (GSHAP) - 1992/1999". *Annals of Geophysics*, 42 (6), 957-974.

Leyton, F., Ruiz, S. y Sepúlveda, S. (2009) "Preliminary re-evaluation of probabilistic seismic hazard assessment in Chile: from Arica to Taito Peninsula". *Advances in Geosciences*, 22, 147-153.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (2012) Disaster risk assessment and risk financing. A G20/OECD methodological framework.

Pérez, A., Ruiz, J., Vargas, G., Rauld, R., Rebolledo, S. y Campos, J. (2014). "Improving seismotectonics and seismic hazard assessment along the San Ramón Fault at the eastern border of Santiago city, Chile". *Natural Hazards*, 71(1), 243-274.

Silva, N. (2008) Caracterización y determinación del peligro sísmico en la Región Metropolitana. Santiago de Chile: Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Mención Estructuras-Construcción, Universidad de Chile.

## DESARROLLO ECONÓMICO Y COMPETITIVIDAD

—

Banco Central de Chile (2015) Series Banco Central 2007-2015. Santiago de Chile.

Echeverría, C., Grunwald, C. y Acuña, G. (2015) Índice de Competitividad Regional ICORE. Santiago de Chile: Centro de Estudios en Economía y Negocios, Universidad del Desarrollo.

Fernández, J. y Hernández, F. (2016) Medición del Ecosistema de Emprendimiento Regional: Región Metropolitana. Santiago de Chile: Observatorio de Emprendimiento Regional, Universidad del Desarrollo.

Hansen y Birkinshaw (2007) "The Innovation Value Chain", *Harvard Business Review* 85(6): 121-30, 142.

Ministerio del Medio Ambiente MMA (2011) Estado del Medio Ambiente. Santiago de Chile.

Muñoz, P., Kimmitt, J., Serey T. y Velázquez, L. (2016) Estructura y dinámica del emprendimiento social en Chile. Santiago de Chile: Universidad del Desarrollo.

## EQUIDAD SOCIAL

—

Arriagada, C. y Simioni, D. (2001) Dinámica de valorización del suelo en el Área Metropolitana del Gran Santiago y desafíos del financiamiento metropolitano. Santiago de Chile: Serie Medio Ambiente y Desarrollo N° 44, Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL.

Cohen, S. (2011) Segregación residencial, marginalidad y estigmatización territorial en la construcción de identidad social infantil. Estudio de la realidad infantil en dos barrios de Santiago. Santiago de Chile: Tesis para optar al grado de Magister en Desarrollo Urbano, Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales, Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Davies, F., López, R. y Arriagada, C. (2013) "Crecimiento desigual económico y urbano: desafíos de política pro-equidad para las ciudades de las próximas décadas". En: López, E. et al. Eds. Chile urbano hacia el siglo xx: reflexiones de política urbana desde la Universidad de Chile. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

Flores, C. (2006) Segregación residencial y resultados educacionales en la ciudad de Santiago de Chile. Montevideo: Red de Estudios en Segregación, Universidad Católica del Uruguay/CEBRAP.

Garcés, A. (2014) "Contra el espacio público: criminalización e higienización en la migración peruana, Santiago de Chile". *Revista EURE*, Vol. 40, N°121 pp. 141-162.

Hugo, F. (2013) Segregación residencial socioeconómica en la Región Metropolitana y el efecto de Migración Intrametropolitana: ¿Cambios en el patrón de agrupamiento de las clases sociales o agudización de las diferencias socio-territoriales? Santiago de Chile: Tesis para optar al título profesional de Sociólogo, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.

Yáñez, C. (2016) Calidad de infraestructura urbana y segregación residencial socioeconómica en el Área Metropolitana de Santiago. Análisis para efectos de políticas públicas urbanas. Santiago de Chile: Tesis para optar al grado de Magíster en Urbanismo, Escuela de Postgrado, Facultad de Arquitectura, Universidad de Chile.

Organization for Economic Cooperation and Development  
OECD (2012) Background Paper on Urban Governance in Chile. Directorate for Public Governance and Territorial Development, Regional Policy Development Division.

Sabatini, F., Cáceres, G., Sierralta, C. y Robles, S. (2010) La segregación residencial en cinco ciudades chilenas según las estadísticas censales: tendencias y giros. Tendencias de la segregación en las principales ciudades chilenas. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile e Instituto Nacional de Estadísticas INE.

Techo para Chile (2016) Distribución territorial de los puntajes PSU en capitales regionales de Chile. Santiago de Chile.





