

INFRAESTRUCTURA VERDE-AZUL Y TRANSPORTE:

UNA VINCULACIÓN NECESARIA PARA LAS CIUDADES CHILENAS



BALANCE DE TRANSPORTE JUSTO

EQUIPO

Edición general: Lake Sagaris

Periodista: Ximena Vásquez

Encuesta Balance de Transporte Justo:

Ignacio Tiznado-Aitken, Emilio Berríos, Gonzalo Cancino,
Juan de Dios Ortúzar, Osvaldo Ferreiro.

Generación y revisión de textos:

Magdalena Rivera, Daniel Lanfranco, Maya Flores, Gonzalo Cancino.

INVESTIGADORES PARTICIPANTES:

Juan de Dios Ortúzar, Ricardo Hurtubia, Juan Carlos Muñoz, Patricia Galilea, Giovanni Vecchio, Javier Peñafiel, Ingeniería de Transporte, CEDEUS/PUC; Sonia Reyes y Margarita Greene, CEDEUS; Stefan Steiniger, Observatorio CEDEUS; Nicolás Aguilar Farías, Andrea Cortínez y Damian Chandía, Universidad de la Frontera; Rodrigo Mora, Universidad Diego Portales; Alejandro Tirachini y Yerko Calquín, Universidad de Chile. Ana Parraguez, Trabajo Social PUC; Érika Álvarez, Directora Centro de Tecnológico TERRITORIOMAYOR, Universidad Mayor Temuco.

ORGANIZACIONES COMUNITARIAS:

Juntas de Vecinos 35 y 13 Mario Baeza, Barrio Bellavista;
Ciudad Viva; Fundación Ciudad Accesible; Colectivo Muévete, Foco Migrante, Mesa de Movilidad Independencia.

Diseño formatos impresos y pdf:
Gonzalo Torres / Arquetipo Ltda.

Diseño web, portada y contraportada:
Sandra Aguilera.

Periodista, gestión de medios de comunicación:
Daniela Suau.

Centro de Urbanismo Ciudadano
Dominica 14, Recoleta, Santiago RM
Tel: +569 7891-0834 +569 3069-2116
Email: laboratoriodecambiosocial@gmail.com / ximena.vasquezj@gmail.com
Twitter: @LabCambiarnos / @LakeSagaris

Se permite la reproducción total o parcial con la atribución y el debido permiso del Laboratorio de Cambio Social. © Laboratorio de Cambio Social, julio 2020.

Dirigido por la doctora en planificación urbana-regional Lake Sagaris, el Laboratorio de Cambio Social es un espacio de investigación participativa para la acción, creado por Ingeniería de Transporte (PUC) y Ciudad Viva. Apoyado por el Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS, Conicyt, FONDAP No. 15110020) y el Centro de Excelencia en Transporte Rápido en Buses (BRT+), convoca a socios líderes de los sectores públicos, ciudadanos, académicos y privados para colaborar en la creación de sistemas de vida cada vez más sustentables y justos.

CONTENIDO



1 **Introducción** Integrando la mirada para lograr ciudades sustentables y justas

2 **Infraestructura verde y azul:** 2.1. Componentes de la infraestructura verde
2.2. Componentes de la infraestructura azul
2.3. Valor patrimonial de la infraestructura verde

3 **Transporte e infraestructura verde: conflictos y problemas** 3.1. Destrucción de la infraestructura verde y azul
3.1.1. Temuco y Padre Las Casas
3.1.2. Área Metropolitana de Santiago
3.2. Contaminación atmosférica
3.2.1. Temuco y Padre Las Casas
3.2.2. Área Metropolitana de Santiago
3.3. Aumento del nivel de ruido (Contaminación acústica)
3.3.1. Temuco – Padre Las Casas
3.3.2. Área Metropolitana de Santiago
3.4. Desvinculación urbano-rural

4 **Desafíos para un transporte justo y sustentable** 4.1. La urgencia de contar con redes peatonales y cicloviales
4.2. La necesidad de nuevos enfoques normativos

5 **Reflexiones Finales** integración de la infraestructura verde-azul y transporte

6 **Referencias seleccionadas**



AUTORAS:

Sonia Reyes,

Pontificia Universidad Católica, Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS)

Erika Álvarez,

Universidad Mayor - Centro Tecnológico TerritorioMayor

Lake Sagaris,

Pontificia Universidad Católica, Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS)



Red viva base para Temuco: En este artículo de análisis interdisciplinar, tres investigadoras exploran las implicancias de planear infraestructura verde (vegetación)-azul (aguas y humedales) en conjunto con un entramado de calidad para caminantes, ciclistas, bicis públicas, bici-cargas, bici-taxis y otros vehículos sustentables. Empezamos a vislumbrar las grandes ganancias para la salud, el medio ambiente, la felicidad, la equidad y la inclusión. No es un sueño, es lo que podemos y debemos hacer, frente a las crisis múltiples que enfrentamos la humanidad y nuestro hogar, el planeta tierra.

1

INTRODUCCIÓN

Integrando la mirada para lograr ciudades sustentables y justas

El conjunto de todos los tipos de áreas verdes, arbolado urbano, jardines, huertas y otros, se conoce como infraestructura verde, y los cuerpos de agua tales como lagunas, tranques, humedales y ríos se denominan infraestructura azul. En años recientes, investigadores en Chile y en todo el mundo, han estudiado la relación entre el transporte y la salud humana, faltando entender aún mejor la relación entre los tres factores: salud y bienestar humano, transporte e infraestructura verde-azul.

Una relación directa y bien documentada emerge de la presencia de la infraestructura verde y las posibilidades de contacto con la naturaleza, la salud y el bienestar de las personas, particularmente de niños, niñas y adultos mayores. Existe una compleja cadena de interacciones entre los tres elementos, que se complejiza aún más en ciudades como las chilenas, donde los automóviles se han tomado las calles, las veredas y los espacios públicos como modo de transporte prioritario. Viene con su ideología, identificada como “la automovilidad”: un sistema ideológico, económico y sociocultural que eleva el automóvil como un vehículo de “progreso” y “prestigio”, más allá de su función como mero modo de transporte.

Las ciudades chilenas se han construido y planificado prioritariamente para los desplazamientos en automóvil, en desmedro del modo de transporte mayoritario que es la

caminata, y los otros modos sustentables, como la bicicleta, el transporte público, carretas y caballos. La caminata y la bicicleta se denominan genéricamente modos de transporte activos. Para este artículo, realizamos una exploración de estas importantes interacciones, mirando también hacia estrategias de reparación y restauración de la infraestructura verde (principalmente vegetación) y azul (principalmente agua), que se combinarían bien con mejoras en las condiciones para el transporte activo y público, la calidad de los espacios públicos, y la calidad ambiental urbana.

Tabla 1. Porcentaje de los viajes diarios según modo de transporte

| Modo de transporte | Temuco-Padre Las Casas % viajes diarios | Área Metropolitana de Santiago, % viajes diarios |
|-----------------------------|--|---|
| Bus-taxibus | 26,5 | 26,0 |
| Caminata | 24,5 | 36,0 |
| Auto con chofer/acompañante | 31,8 | 26,0 |
| Taxi colectivo o taxi | 8,3 | s.i. |
| Bicicleta | 1,9 | 3,9 |

Fuente: Encuesta origen-destino, [Santiago SECTRA 2012](#); Temuco-Padre [Las Casas SECTRA 2015](#).

Al considerar lo que podría ser un transporte “justo” en nuestra sociedad, surge con mayor fuerza la pérdida de espacios naturales, áreas verdes, de arborización y otros elementos urbanos, al ensanchar las calles una y otra vez para aumentar las pistas para los automóviles, ubicando postes, basureros y estacionamientos en espacios que podrían ser ocupados por la vegetación y sistemas de captura y almacenamiento del agua. En este artículo compartimos los resultados de esta exploración, realizada por tres investigadoras de las dos ciudades de interés para el Balance de Transporte Justo: Santiago y Temuco-Padre Las Casas.

La suma de caminata con transporte público (Bus-Autobus) supera el 50% del total de viajes diarios (tabla 1). En el caso de la bicicleta, en Santiago ha aumentado mucho en los últimos años, pero los datos son de una encuesta de 2012; se han construido más de 420 kilómetros de ciclovías en los últimos años (Santiago) y se planean [más para Temuco](#), aumento que se relaciona con un incremento, probablemente exponencial (si sigue tendencias actuales) en su uso, que actualmente se estima en un 6% en Santiago, llegando a 10% o más en algunas comunas.

Si bien son un aporte valioso las "ciclovías", las experiencias de las ciudades más cicloamistosas subrayan la importancia de medidas más amplias e integrales, especialmente la reducción de velocidades y la disminución o incluso la eliminación de vehículos motorizados de zonas que concentran actividades sociales, residenciales o comerciales. En este sentido, en Temuco, la propuesta del nuevo Plan Centro y mejoras en la conectividad para la caminata, bicitaxis, bicicargas y bicicletas públicas, propuestas durante la [participación ciudadana](#) en el [Plan Regional de Transporte](#), son de mayor importancia, por los aportes que pueden hacer en la seguridad, la salud, la descontaminación y la calidad de vida urbana.

Impulsadas por la publicidad, existen evidentes sesgos en los criterios de evaluación de proyectos, que favorecen a los automóviles. Vemos una y otra vez inversiones públicas desequilibradas e incentivos perversos, como por ejemplo los subsidios al combustible estatales pero también de los bancos, para vender sus principales productos (préstamos de consumo y de compra de automóviles), que fomentan el uso del automóvil, el cual ha aumentado sustancialmente en las últimas décadas. Sin embargo, al parecer está llegando a cierto techo: solo un 40% de los hogares santiaguinos tienen automóvil, aunque algunos tienen hasta cinco vehículos, como se expone en el informe principal de este Balance, y los artículos complementarios 1 y 2.

En Temuco-Padre Las Casas vemos la destrucción y desvaloración del Río Cautín, al construir a lo largo de sus riberas vías de alta velocidad y defensas fluviales. Más que mejorar la calidad de vida de la mayoría de sus habitantes, quienes no cuentan con automóvil, se les ha quitado el acceso a un espacio natural importante para la salud y la vida social, el desarrollo recreativo, cultural y el desplazamiento. En las actividades de participación ciudadana en el Plan Regional de Transporte (2016-2018), escuchamos una y otra vez como los participantes expresaban dolor y una necesidad profunda de poder recuperar la relación con los ríos, cerros y parques de la ciudad. Esto ocurre especialmente en las áreas residenciales, muchas de las cuales carecen del equipamiento básico, como vimos tanto en los sectores El Carmen, Pedro de Valdivia, ambos barrios cercanos al centro de Temuco, y localidades más lejanas, que sin embargo dependen de los servicios de Temuco, particularmente San Ramón y Cajón.

Santiago también ha vivido intervenciones importantes en sus ríos, particularmente el Río Mapocho, que ya carece de orillas naturales en gran parte de su trayecto por la ciudad, porque sus orillas y hasta su mismo cauce han sido ocupadas por avenidas y autopistas. En su trayecto por las comunas de Providencia y Santiago, se encuentran áreas verdes como el Parque Uruguay, el Parque Forestal y el Parque de los Reyes, intensamente usados como parques y como vías para caminatas y ciclistas. Sin embargo, igual son amenazados una y otra vez por obras viales, como ocurre actualmente, por los planes de la construcción de estaciones y piques de la Línea 7 del Metro.

En vez de intervenir las 20 pistas para automóviles que existen en ese tramo central del Río Mapocho, las autoridades planean ubicar las obras del Metro de tal forma que pondrán en riesgo importantes obras de infraestructura verde-azul para la ciudad de Santiago.

Como lo conceptualizan Urry, Sheller, y Beckmann, la automovilidad conlleva una resistencia entre las personas comprometidas con un estilo de vida más armónico con el medio ambiente. Así, vemos a un conjunto de organizaciones de la sociedad civil como Muévete, Mesas de Movilidad de Renca e Independencia, Ciudad Viva, Juntas de Vecinos, la Asociación Nacional de Barrios Patrimoniales, y sendas organizaciones ciudadanas recurrir al mundo académico y ONGs para no sólo resistir los embates de un "progreso" que no es tal, sino imprimir un sello de equidad y sustentabilidad en el desarrollo de la ciudad.

Contrasta con la destrucción del Cerro San Cristóbal (obra del mismo Parquemet, sin estudio de impacto ambiental ni ninguna consulta pública), una iniciativa liderada por Muévete, Map8 y un número importante de organizaciones pro-transporte sustentable, que se han organizado para apoyar los esfuerzos por reverdecer el Cerro Renca. Han participado miles de personas, junto con las autoridades locales y las juntas de vecinos, en una campaña por plantar árboles en la ladera del Cerro.

En el Laboratorio de Cambio Social, hemos comparado la "cuenca" del transporte, con sus múltiples vías, troncales, ramales y venas finas de calles pequeñas y locales con la cuenca del agua, y en realidad, tienen mucho en común. El transporte puede contribuir a fortalecer lo verde, o puede ser motivo de su destrucción, según los modos de transporte y las inversiones que se prioricen.

Al ver que más de la mitad de los viajes en automóvil que se realizan en Santiago son menores de 5 km, una distancia que se puede recorrer en bicicleta en menos de 30 minutos (tabla 2); y ver que hasta un 80% de viajes en algunas comunas son caminados, y realizados mayoritariamente por mujeres, estamos frente a un sistema con mucha potencialidad, y necesidad, de transformación.

A pesar de ello, ni la planificación del transporte público ni las políticas del Ministerio de la Mujer y Equidad de Género abordan el acceso al transporte público y los altos niveles de acoso que sufren las mujeres (ver Artículo 3 de esta serie, y el BTJ sección Ella se mueve ¿segura?).

Similarmente, en Temuco más de la mitad (52%) de los viajes motorizados (automóvil, taxi, colectivo y taxibus) son menos de 5 km. Por lo mismo, es razonable proponer cambios a modos de transporte activo para mejorar significativamente la salud, el acceso a los bienes sociales y la calidad urbana. Esto no requiere saber andar en bicicleta: también las bicitaxis libres o en circuitos fijos pueden jugar un papel importante en servicios intermodales de transporte. Similarmente, las bicicletas públicas han gozado de muy alta aceptación en los lugares donde se han establecido, principalmente varias comunas de Santiago.

Tabla 2 Distancias óptimas y tiempos para caminar y pedalear, como modo único o combinado con transporte público

| m | Caminata (minutos) | | | Pedaleo (minutos) | | |
|-------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Fácil (4.5 km/h) | Moderado (5 km/h) | Rápido (5.5 km/h) | Fácil (4.5 km/h) | Moderado (5 km/h) | Rápido (5.5 km/h) |
| 400 | 5.3 | 4.8 | 4.4 | 1.6 | 1.3 | 1 |
| 800 | 11 | 9.6 | 8.7 | 3.2 | 2.5 | 2 |
| 1200 | 16 | 14 | 13 | 4.8 | 3.8 | 3 |
| 2000 | 27 | 24 | 22 | 9 | 6.3 | 5 |
| 3000 | 40 | 36 | 33 | 12 | 9.5 | 7.5 |
| 4000 | 53 | 48 | 44 | 16 | 13 | 10 |
| 5000 | 67 | 60 | 55 | 20 | 16 | 13 |
| 8000 | 107 | 96 | 87 | 32 | 25 | 20 |
| 10000 | 133 | 120 | 109 | 40 | 32 | 25 |

Source: Table 1, Karner and Sagaris 2016. Note: green = reasonable time for travel to access public transport; yellow = standalone single-mode travel or cycle service trip (bike taxi, bike share, etc.); orange = best served by combination with motorized modes. Moderate walking speed taken as the average in TCRP (2003, p. 3-9) and range from Knoblauch, Pietrucha, and Nitzburg (1996). Cycling speeds from Gould and Karner (2009).

Desde esta mirada, es muy importante la peatonalización del centro de Temuco, proyecto cuyo estudio se completó en 2020. Hoy es más urgente que nunca en una realidad “Con-Covid19”, como vivimos ahora y como se proyecta para bastante tiempo más. También falta reforzar y expandir el servicio de tren interurbano entre Padre Las Casas, la Feria Pinto, y otros puntos, junto con bicicletas públicas (compartidas) y una nutrida red de bici-taxis. Así se facilitar un desplazamiento limpio y sano por estas distancias cortas. Todo integrado con un transporte público más ordenado y eficiente.

En el caso de Temuco-Padre Las Casas, la barrera más significativa es que las autoridades de transporte — en Santiago — se niegan a reconocer el importante rol de la cicloinclusión en la creación de un sistema de transporte público con equidad e inclusión. Desde 2018, las autoridades regionales vienen pidiendo este reconocimiento, para poder invertir fondos “espejo” de Transantiago en estas iniciativas, que mejorarían sustancialmente el transporte local y región.

Como el automóvil es tremendamente ineficiente, requiriendo de un vehículo de aproximadamente media tonelada para llevar en promedio a 1,5 personas, y de espacios de estacionamiento en el hogar y en cada destino, el desarrollo de una ciudad centrada en estos vehículos ha significado la destrucción de lo verde y la pavimentación de extensas superficies. No solo aumenta el efecto de la isla de calor, afecta también el agua, ya que las aguas lluvias son tragadas por colectores y enviados fuera de la ciudad, en vez de alimentar las napas subterráneas y mantener los ecosistemas vitales para la sustentabilidad de la población rural y urbana. No solo el agua, sino también el aire: los vehículos motorizados aportan significativamente a la contaminación, entre el 20-30% de los gases invernadero, según sea la ciudad, generando además, un constante ruido, extremadamente nocivo para la salud.

Surgen, por lo tanto, desafíos mayores, pero también oportunidades, particularmente en un momento cuando el mundo entero enfrenta el Covid-19, cuyo contagio se da, según los estudios actuales, casi enteramente en lugares hacinados y cerrados como oficinas, salas de clase, transporte público (según el largo del viaje) y hogares. Como respuesta, un creciente número de ciudades comienzan a excluir el automóvil de calles y redes enteras para privilegiar ciclovías y espacios que permitan caminar con el distanciamiento recomendado.

Cuánto durarán estas políticas queda por verse, pero en el caso de París, Montreal, Nueva York, Londres y muchas ciudades intermedias y pequeñas, parece probable que estas serán los modelos básicos de movilidad y espacios públicos para los años venideros. No solo responden a las condiciones generadas por la pandemia, sino constituyen excelentes respuestas a los múltiples desafíos de salud, calentamiento global, cambio climático, tratamiento de aguas lluvias, pérdida de biodiversidad, entre otras, que cada vez están más presentes.

Los múltiples desafíos de hoy nos exigen articular las calles como un sistema que simule una cuenca, donde interactúen positivamente un sistema de transporte que priorice la caminata, el pedaleo y el transporte público, junto con la preservación y captación de las aguas lluvias, el aumento de la arborización urbana, la vegetación silvestre y las huertas comunitarias de subsistencia, pasan a ser una solución a múltiples problemas de las ciudades actuales.

En este artículo, por lo tanto, comenzamos a construir un lenguaje común entre las personas — de gobierno, de la sociedad civil, de la academia — que trabajamos en transporte, espacios públicos y otros temas relacionados, y los conocimientos emergentes sobre servicios ecosistémicos, la infraestructura verde-azul que tantos beneficios nos brindan. En las siguientes secciones, definimos los términos y conceptos relevantes para entender una ciudad del siglo XXI, resiliente, inclusiva y sana, como un conjunto de redes que parten desde lo ecosistémico y siguen con lo caminable, lo ciclo inclusivo, y los nexos centrales para potenciar el transporte público, por sobre el transporte individual y sus negativos impactos.



2 INFRAESTRUCTURA VERDE Y AZUL

La infraestructura verde se refiere al conjunto de áreas verdes y arbolado urbano de la ciudad. Este concepto permite entender a toda la vegetación urbana como un sistema integrado, igual que las infraestructuras grises, que son la red de agua potable y alcantarillado, las redes de electricidad, de comunicaciones y la vialidad. La infraestructura verde es un sistema formado por todas los espacios con vegetación incluyendo parques, plazas, jardines, arbolado urbano, y áreas silvestres como riberas de ríos, cerros y bordes lacustres.

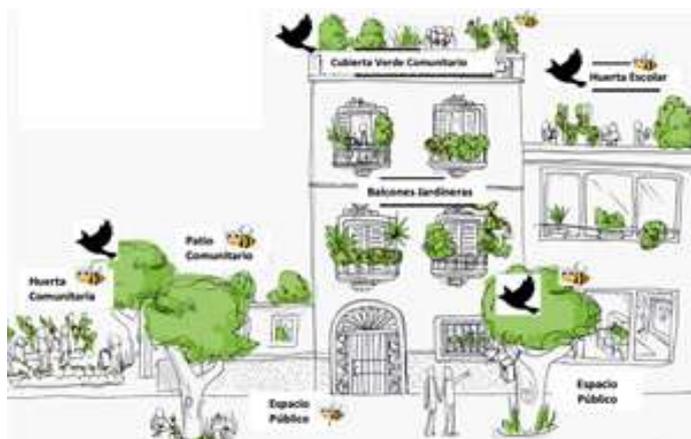


Figura 1. Entrada de edificio de departamentos en Montreal junto con esquema general de medidas integradas para potenciar la infraestructura verde en calles y edificios urbanos. Estas medidas son factibles donde se reduce la infraestructura gris para automóviles, y en ciudad es como Buenos Aires y Santiago se destacan en sectores patrimoniales, defendidos por sus moradores con mucho compromiso.

A diferencia de las infraestructuras grises que tienen una sola función (por ejemplo, distribuir agua potable o electricidad), la infraestructura verde tiene múltiples funciones (figura 1) dentro de la ciudad, como por ejemplo la purificación del aire y mitigación de las temperaturas extremas, generar espacios para la recreación, descanso y encuentro entre las personas, mejoramiento del paisaje urbano y aumento de la biodiversidad urbana, entre muchas otras. La infraestructura verde incluye áreas naturales, seminaturales y artificiales, las cuales tienen en común la presencia de vegetación silvestre o cultivada.

2.1

Componentes de la infraestructura verde

Los componentes principales de la infraestructura verde son (i) los parques y plazas, (ii) el arbolado urbano, (iii) parques naturales, (iv) huertas urbanas, y (v) techos y muros verdes (figura 2). Muchos de ellos forman parte integral de la tradición urbana patrimonial en Chile, sufriendo modificaciones y destrucción con la automovilidad y estrategias de desarrollo urbano que minimizan la participación comunitaria.

a) Parques y plazas (figura 2): Son todas las áreas verdes destinadas a la recreación, descanso y contacto con la naturaleza, lo cual es muy necesario en las ciudades actuales. Los parques son las áreas verdes de mayor tamaño (generalmente mayores a una hectárea) y se caracterizan por el predominio de la vegetación que en la mayoría de los casos incluye árboles, césped, arbustos y plantas florales. Las plazas son áreas verdes menores de una hectárea (aunque hay excepciones), habiendo diferentes tipos según sus funciones y diseño. Se pueden diferenciar.

Plaza cívica o Plaza de armas, que está destinada a ceremonias oficiales y diversas actividades ciudadanas, suele estar cubierta de baldosas o pavimento, y la vegetación es diversa y bien mantenida. Se encuentran en las áreas centrales de las ciudades o comunas.

Fotografía: Plaza de Armas Aníbal Pinto, Temuco



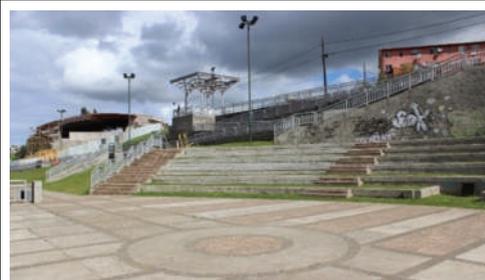
Plazas-parque, son aquellas que cuentan con árboles, césped y otras plantas ornamentales, tienen senderos pavimentados o de maicillo, suelen tener juegos infantiles, escaños y/o máquinas de ejercicio. Están destinadas a la recreación y descanso y hay desde 500 m² hasta una hectárea (10.000 m²). Tienen una amplia distribución en las ciudades.

Fotografía: Ecoparque Corcolén, Temuco



Plazas duras: son superficies pavimentadas, sin vegetación o con escasa vegetación, que en algunos casos tienen escaños y juegos infantiles, pero son espacios más apropiados para la circulación o la realización de actividades como ferias o exposiciones.

Fotografía: Parque Los Cóndores, Temuco



Plazuelas o plazoletas: son plazas de pequeño tamaño, que pueden tener vegetación o no, y en algunos casos tiene escaños y juegos infantiles. Muchas plazoletas son construidas y mantenidas por la comunidad ya que son pequeños espacios que sirven para la recreación y el contacto cotidiano con la naturaleza.

Fotografía: Plaza Barrial, Padre Las Casas



Figura 2, Definiciones ilustradas de los tipos de infraestructura verde más comunes en las ciudades. Fuente: Elaboración propia, fotografías según atribución individual.

Los parques y plazas-parque (figura 2), el arbolado urbano y los parques naturales (figura 3) tienen un enorme valor ambiental ya que contribuyen a la captura de contaminantes, regulan la temperatura urbana y favorecen la presencia de aves e insectos nativos valiosos, como las mariposas, chinitas y abejas nativas. También, con las medidas complementarias adecuadas, pueden facilitar la captura de aguas lluvias junto con la restauración de napas subterráneas esenciales para la salud humana y el bienestar ecológico de un lugar. Organizados como distintos tipos de huertas (figura 4) aportan además a la nutrición y reducen viajes contaminantes de vehículos diesel al vertedero a reciclar localmente residuos orgánicos, sistema que además elimina la producción de metano, un gas de efecto invernadero muy potente. Son centrales para la salud humana, el desarrollo

b) **Arbolado urbano:** Se refiere al conjunto de árboles de la ciudad. Aunque también hay árboles en los jardines y patios de las casas, en general se denomina arbolado urbano a los árboles presentes en las calles y los espacios públicos. Los árboles son muy importantes porque juegan un rol fundamental en la regulación de las temperaturas, mejoran la calidad del aire y tienen un gran valor ornamental. Las calles arboladas son más agradables para la caminata y para hacer ejercicio, y promueven el uso de las ciclovías.

Fotografía: Calle arbolada, Comuna de Ñuñoa, Santiago



c) **Parques naturales:** son áreas verdes que mantienen gran parte de la vegetación silvestre original y que se destinan a la conservación de la biodiversidad dentro de la ciudad. Generalmente se encuentran en cerros, quebradas y otros espacios que no pueden ser urbanizados y por esta razón se transforman en parques urbanos. Muchas ciudades cuentan con este tipo de parques, que requieren menor mantención y contribuyen a la conservación de las especies nativas.

Fotografía: Bosque de boldos, isla Cautín, Temuco.



Figura 3, Definiciones ilustradas de los tipos de los elementos vegetales más comunes en las ciudades.
Fuente: Elaboración propia, fotografías según atribución individual.

d) Huertas urbanas: Son espacios destinados a la producción agrícola de pequeña escala dentro de la ciudad. En nuestro país, la agricultura estaba integrada en las ciudades hasta principios del siglo XX, resultado de movimientos pro-higiene y otros del siglo anterior, los que fueron reforzados en Europa y otros países por las “huertas de la Victoria”, que permitieron a las comunidades sobrevivir la primera y la segunda guerras mundiales. En el siglo XX, con el auge de la automovilidad, esta estrategia fue desapareciendo junto con el crecimiento urbano y la promoción de un modelo de ciudad densa (principios de siglo) y extendida (post-guerra), que contrastaba con los espacios rurales. Desde los 1990s, empezaron a hacerse escuchar diversos movimientos ciudadanos y de expertos, y se volvió a reconocer la importancia de la agricultura urbana. Desde entonces, y con creciente intensidad, tanto comunidades como instancias gubernamentales han promovido la creación de huertas en las viviendas, centros comunitarios, escuelas y espacios públicos. Las huertas urbanas entregan alimentación saludable, y también cumplen objetivos educacionales, de encuentro y colaboración, de conservación y fomento de estilos de vida saludables.

f) Techos, muros y fachadas verdes: consisten en estructuras que permiten incorporar la vegetación en los edificios (figura 5). Los techos verdes son estructuras compuestas por una base impermeable sobre la cual se agregan sustratos que retienen la humedad y son apropiados para el desarrollo de vegetación herbácea y plantas pequeñas. Los muros verdes son estructuras adosadas a las paredes exteriores de las edificaciones en las cuales se disponen contenedores con plantas o simplemente se aprovechan especies trepadoras como el jazmín, la flor de pluma, la hiedra y la buganvillea. Estos contenedores pueden estar sobre el muro o sobre una estructura independiente, dejando un espacio (30-50 cms.) entre la vegetación y la pared del edificio. Las fachadas verdes son la forma más tradicional de incorporar plantas en casas y otras edificaciones, y corresponden a las tradicionales enredaderas o plantas trepadoras que crecen apoyándose sobre las paredes o sobre estructuras que las sostienen (mallas metálicas, trellajes). En este caso las plantas crecen desde el suelo natural.



Fotografía: Rescate de un sitio erizado para crear una huerta comunitaria, colectiva, Barrio Bellavista (Santiago), agosto 2019 (foto izquierda), las primeras cosechas, Febrero 2020 (foto derecha)



Fotografía: Huertas verticales con material reciclado, Escuela Municipal Los Avellanos, Sector Las Quilas, Temuco.



Fotografía: Huerta en la Aldea del Encuentro, comuna de La Reina, Santiago

Figura 4, Definiciones ilustradas de los tipos de formas de organizar componentes ecosistémicos vitales para la nutrición, además de la salud del medio ambiente y de las comunidades urbanas y rurales. Fuente: Elaboración propia, fotografías según atribución individual.

Como ilustran estas figuras, la infraestructura verde cumple funciones importantes en los barrios y en toda la ciudad. A escala de barrio es muy importante el arbolado urbano, las plazas-parque, fachas, muros y techos verdes. El arbolado de las calles embellece los barrios y favorece la caminata, activando la vida social. Muchas actividades, como las compras cotidianas, la asistencia al jardín infantil o a la escuela, o la visita al consultorio se hacen gratas cuando las calles son arboladas y tienen aceras seguras para caminar. La calidad de los barrios está muy vinculada a la calidad del arbolado público. Las plazas-parque y los pequeños parques (1-5 hectáreas) al estar bien distribuidos en la ciudad permiten que las personas que viven en las cercanías los puedan visitar diariamente o más de una vez por semana.

Las fachadas y muros verdes enriquecen y hacen más atractivo el paisaje urbano. Sobre todo en barrios densos, con viviendas pareadas o continuas, o calles estrechas, los muros y fachadas verdes cumplen una función parecida a los árboles, porque embellecen la calle y regulan la temperatura urbana. Los edificios con muros y fachadas verdes son más frescos en verano, y disminuyen el gasto en aire acondicionado. En nuestro país todavía hay una escasa incorporación de estos componentes de la infraestructura verde.



Fotografía: Muro verde en modernos baños públicos en la Plaza Dagoberto Godoy, Temuco. Municipalidad de Temuco.



Fotografía: Fachada Verde, Universidad Mayor, Sede Temuco

Figura 5, Definiciones ilustradas de los tipos de formas de integrar la vegetación, incluso comestible, en la construcción de elementos comunes en el medio urbano, paredes, techos y otros. Fuente: Elaboración propia, fotografías según atribución individual.

2.2 Componentes de la infraestructura azul

Los ríos, canales, lagunas, humedales y cualquier tipo de cuerpo de agua constituyen la infraestructura azul. La gran mayoría de las ciudades tiene cursos de agua porque históricamente los asentamientos humanos se han construido cerca de las fuentes de agua dulce. En las ciudades de Temuco, Padre Las Casas y Santiago, hay ríos importantes – el Cautín, y el Mapocho y Maipo – pero también una red de esteros y canales que irrigan las ciudades y las áreas agrícolas periurbanas.

En nuestro país, sin embargo, la urbanización va paulatinamente cubriendo y ocultando los esteros y canales, y cercando las riberas de los ríos con defensas fluviales y muros para controlar sus crecidas y cambios de caudal. En las últimas décadas se ha llegado a la convicción de que ese enfoque estaba equivocado, y genera más problemas que soluciones, porque con las grandes lluvias ocurren grandes inundaciones. De hecho, la sabiduría popular tiene un dicho: “Las aguas siempre recuperan su cauce” que refleja muy bien este problema o, como es sabido, “el agua tiene memoria”.

En Europa, Estados Unidos, Corea, Japón, Singapur y otros países se han demolido represas y canales, para devolver a los ríos su curso natural. En las ciudades estos ríos se transforman en parques y se integran con las áreas verdes para recuperar espacios que hace décadas se perdieron bajo el concreto.

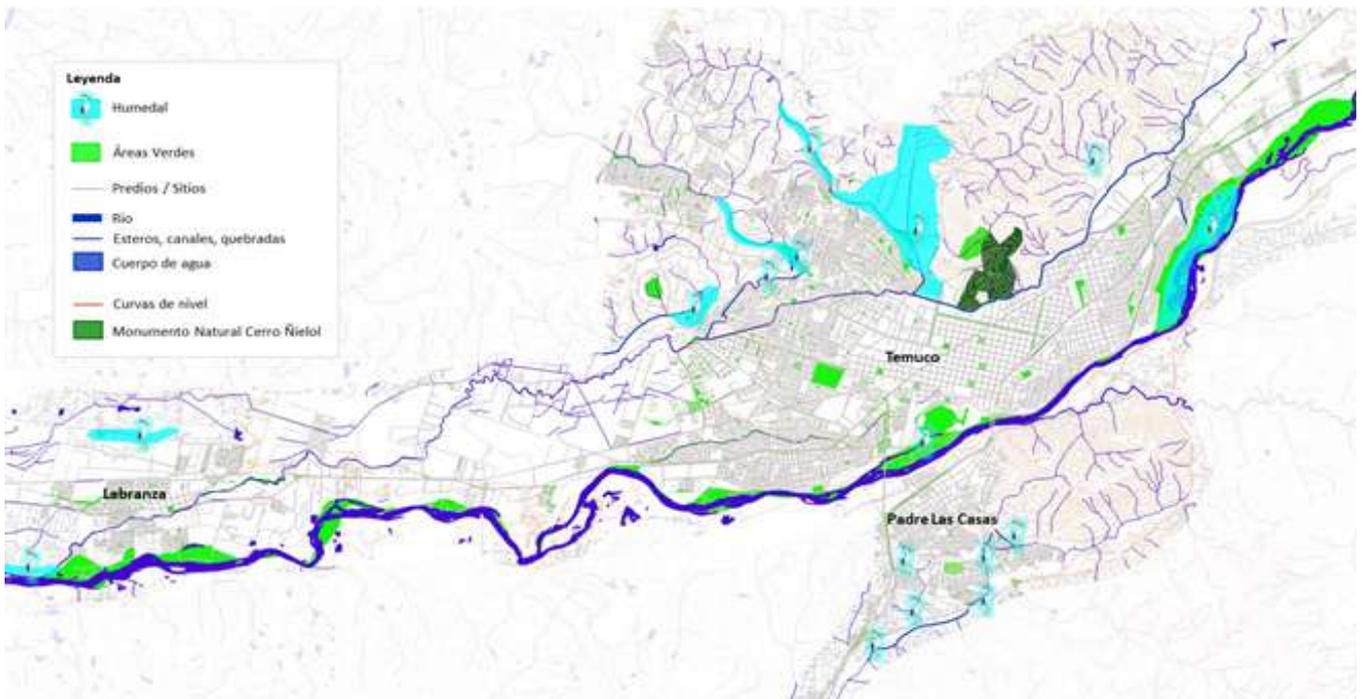
Para el transporte en su visión tradicional y orientada al automóvil, los cursos de agua son considerados obstáculos, que deben ser canalizados o atravesados por puentes que permitan cruzarlos a la mayor velocidad posible. En cambio, para un transporte justo y sustentable, orientado a los peatones, ciclistas, transporte público, los cuerpos y cursos de agua son recursos valiosos porque permiten generar espacios tranquilos de circulación y contacto con la naturaleza que aporta a la salud de las personas.

En Temuco y Padre Las Casas hay una red de humedales (figura 6) reconocidos como menokos, lugares de significación cultural muy importante en la cosmovisión de las comunidades Mapuche. Son fundamentales para la labor de la machi y el saber mapuche, siendo necesario su recuperación y valoración. La oportunidad de darle prioridad a la restauración de estos lugares, en conjunto con sus significados culturales, como parte integral de un urbanismo inclusivo y equitativo, abre también la oportunidad de fomentar un mayor intercambio de saberes, narrativas y creencias, muchas de ellas más integradoras con un medio natural que, desde la sociedad occidental, requiere un nuevo aprendizaje, en tiempos de crisis ambiental, social y de pandemia.

Los humedales son ecosistemas acuáticos que sostienen la biodiversidad, que proveen importantes elementos para la vida, en el caso de Temuco y Padre Las Casas, corresponden a vegas, ríos y lagunas, todos en mayor o menor cantidad, suministran hábitat a peces, crustáceos, anfibios, reptiles, aves migratorias, entre otros. (humedaleschile.mma.gob.cl/ecosistemas/humedales/). Pero también son importantes para los seres humanos porque regulan el ciclo de las aguas y aseguran la humedad del suelo en las épocas secas.

Los humedales se relacionan directamente con la presencia de aves, que no solo dan placer como parte del paisaje urbano, rural o silvestre, sino además cumplen importantes servicios ecológicos (figura 6). Su integración a una ciudad sustentable, como parte de su restauración en un marco de políticas para un transporte justo, permitiría agrandar y conectar áreas verdes y servicios ecológicos importantes (figura 7)

Figura 6: Red de cauces y Humedales de Temuco y Padre Las Casas



Fuente: Equipo TerritorioMayor, 2019.



Fotografías: Humedales conservados y manejados asociados al Complejo Deportivo Labranza, Temuco.

Figura 7: Ejemplos de la integración de humedales que se podrían aplicar ampliamente en todo Temuco-Padre Las Casas, combinando lugares para caminar y pedalear con la restauración de humedales de importancia ambiental y cultural. Fuente: Equipo TerritorioMayor, 2019

2.3 Valor patrimonial de la infraestructura verde

Si bien la infraestructura verde tiene un valor funcional, porque cumple funciones importantes para el bienestar de la población urbana, muchos de sus elementos tienen también un valor patrimonial, porque forman parte de la historia natural y cultural de la ciudad.

En Santiago, encontramos 26 cerros isla, muchos de los cuales conservan sus nombres originarios: Manquehue, lugar de cóndores; Chena, los flecos del vestido; Calán, desnudo; Huelén, solitario; Chequén, arbusto similar al arrayán, entre otros. Los cerros más conocidos son el San Cristóbal y Cerro Huelén, ambos localizados en el centro de la ciudad, que fueron convertidos en parques urbanos a principios del siglo XX, cuando se realizaron grandes inversiones para conmemorar el centenario de la Independencia. Los cerros isla son espacios seminaturales insertos en la ciudad, que han sido transformados por las actividades humanas. A pesar de ello contienen una gran cantidad de especies nativas además de vegetación espontánea y plantaciones forestales. En estos cerros se ha identificado una gran diversidad de aves nativas: 40 especies en los cerros Chena y Lonquén, 25 especies en el cerro Apoquindo, 19 en La Ballena, 16 especies en Calán y el Punta Mocha, y 15 en el Santa Lucía-Huelén. Al estar insertos en la ciudad estos cerros constituyen un refugio para las aves nativas, una función que se potencia aumentando la cobertura arbórea.

Sin embargo, en muchas ocasiones se desprecia el valor de estos cerros. Así en 2019 vecinas de la ladera Bellavista (sur-oriente) del Cerro San Cristóbal alertaron sobre una construcción inédita, sin permisos y sin ninguna consulta o proceso de participación ciudadana (figura 8). Es un camino con dimensiones industriales, para el tránsito de vehículos mucho más pesados que los que ocupan las vías asfaltadas del cerro. Aunque se habla de cerrar estos caminos a los automóviles, para priorizar a caminantes y ciclistas, lo que realmente se ve es una ladera de cerro deforestada, mutilada y destrozada por un camino de dimensiones innecesarias para los requerimientos del sector. Aunque las autoridades insisten que es el "Proyecto Chile Nativo", un "ecoparque" con una jaula gigante para aves, los daños relacionados con su construcción anticipan proyectos de otra índole, justo en lo que ha sido durante años el pulmón verde más importante del Área Metropolitana.



Figura 8: Fotos contrapuestas de la ladera Bellavista del Cerro San Cristóbal, marcando el deterioro de la ladera Bellavista (sur-oriente), visto desde la Población Los Gráficos, zona patrimonial del Barrio.

Foto: Agatha Uribe.

En Temuco el Cerro Ñielol tiene la categoría de Monumento Natural desde el año 1987, con 89,5 ha, originalmente fue creada en 1939 como Parque Nacional de Turismo Cerro Ñielol. Destaca por la protección de las especies de fauna como la chilla, aguilucho de cola rojiza, culebra cola corta y sapito cuatro ojos. En lo que a flora se refiere, están las especies arbóreas huillipatagua, lleuque y peumo. Además, está consignado en la historia de Temuco. Esta combinación de patrimonio natural y cultural es un componente vital de la sustentabilidad, porque estos parques y plazas contienen una parte importante del pasado y presente de la vegetación en la ciudad.

Muchas veces en los parques encontramos los árboles más antiguos de la ciudad, que se han conservado allí a veces por más de 100 años. Debido a la creciente pavimentación de las ciudades, el resguardo de una proporción importante de espacios verdes, suficiente para la salud y también la biodiversidad y los servicios ecosistémicos necesarios para el lugar, es cada vez más importante. Las futuras generaciones necesitarán contar con áreas verdes y arbolado urbano para el necesario contacto con la naturaleza y para disfrutar de sus beneficios.

Los parques y plazas son también parte del patrimonio cultural porque su diseño refleja los valores y preferencias del periodo histórico en el cual se construyeron. Muchos monumentos históricos se ubican en los parques urbanos, y también vestigios arqueológicos. La forma de las plazas, el tipo de vegetación, el mobiliario, los materiales utilizados en su construcción varían con el tiempo y ello va dejando una huella que con el tiempo se transforma en el patrimonio de la ciudad. Lamentablemente en nuestro país las plazas y parques no están protegidos (como los parques nacionales, por ejemplo) y muchas veces se realizan transformaciones que destruyen parte de ese patrimonio. En el Parque O'Higgins (Santiago), por ejemplo, hay varias estatuas y construcciones protegidos como monumentos históricos, pero la vegetación y los espacios que rodean esos monumentos no están protegidos. Esta condición ha llevado a la pérdida de muchos de sus árboles más antiguos, y el reemplazo de grandes extensiones de vegetación por sectores pavimentados y estacionamientos.

El arbolado urbano es también un patrimonio importante, ya que los árboles bien cuidados pueden permanecer hasta por 100 años en la ciudad, y cuánto más grandes y frondosos entregan una mayor cantidad de beneficios. Pero también los árboles jóvenes son un patrimonio natural, aunque muchas veces pasan desapercibidos y son poco valorados. Al punto que las modificaciones en el ancho de las calles, o en el trazado de las avenidas, generalmente implican la pérdida del arbolado preexistente.

Por otra parte, las especies utilizadas en el arbolado urbano responden a las preferencias de distintos periodos históricos. Por ejemplo, en Santiago, en la primera mitad del siglo XX se plantaban preferentemente olmos, castaños, falso acacio, ciruelo en flor, melia y plátano oriental, los cuales hoy predominan en muchas calles. Pero en los años 1950s el olmo fue afectado por una plaga, conocida como la "vaquita del olmo" que prácticamente hizo desaparecer todos los ejemplares de esta especie, y no se volvió a plantar. En los años 1980s se introdujeron especies como el liquidámbar, brachichito, y se aumentó la plantación de otras que ya estaban presentes como el jacarandá, tulipero, ligustro y pimienta. Desde los años 2000 se empiezan a incorporar las especies nativas, principalmente el quillay, y en menor medida peumo, maitén, belloto, patagua y algarrobo. Es decir, hay especies "de moda" y eso se refleja muy bien en las especies del arbolado público.

En el contexto del cambio climático la infraestructura verde es un patrimonio valioso porque en el futuro permitirá mitigar las nocivas consecuencias del aumento de las temperaturas y las áreas verdes serán espacios indispensables para sobrellevar las olas de calor. El contexto de la pandemia de COVID-19 ha mostrado la importancia de las áreas verdes como espacios indispensables para el ejercicio y el descanso seguro, especialmente para niñas, niños y adolescentes. Los parques entregan la posibilidad de distanciamiento entre las personas mientras realizan ejercicios o caminata. Para ello es necesario que los parques estén bien distribuidos en las ciudades, y especialmente en las áreas de más bajos ingresos, donde las viviendas son pequeñas y carecen de espacios suficiente para la recreación.

3 TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA VERDE:

conflictos y problemas

A pesar de ser ciudades muy distintas, encontramos problemas similares, porque en ambos casos se ha aplicado el mismo modelo de urbanización: orientado al automóvil, desconoce el valor de la naturaleza. En las ciudades chilenas esta red está configurada para dar respuesta a los vehículos no así al peatón, ciclista u otro modo de transporte no motorizado. Esta priorización explica por qué el número de pistas para vehículos y el ancho de las calzadas es muy superior al de las aceras para el tránsito peatonal, que suelen ser bastante angostas.

Sin embargo, la ciudad la configuran las personas y sus relaciones tanto con el mundo humano (social) como con el medio (construido y ecológico), un sistema vivo que requiere de espacios de encuentro que fortalezcan la generación de capital social y de salud. Son esenciales espacios para movilizarse a tracción humana, particularmente para encontrarse, efecto que no se logra al desplazarse en vehículos privados. En Temuco y Padre Las Casas el modo de transporte más utilizado, de acuerdo con la Encuesta Origen-Destino corresponde a los sistemas motorizados con un 67% del total respecto a otras formas de desplazarse en la ciudad como la bicicleta, caminata, o carreta. Esto puede reflejar problemas de calidad de la infraestructura relevante, o sesgos en las mismas encuestas origen-destino, que a veces tienden a subestimar estos modos no motorizados.

En el caso del Área Metropolitana de Santiago, la desconexión entre la planificación del transporte, el diseño vial y la planificación de la infraestructura verde se ha agravado por la gran extensión de la ciudad, que favorece la visión sesgada hacia el automóvil y los modos motorizados en general. Incluso el transporte público ha estado en segundo plano dentro de la inversión pública realizada en las últimas décadas. Por otro lado, muchos parques, plazas, avenidas y calles arboladas han sucumbido ante la exigencia de ensanches viales, o la realización de obras para la conexión de calles o autopistas, las cuales ocupan el espacio de la vegetación causando un grave daño a la calidad de vida de la población.

Los principales conflictos entre la infraestructura verde y el transporte se presentan en las siguientes secciones, para ambos casos de estudio.



3.1 Destrucción de la infraestructura verde y azul

3.1.1 Temuco y Padre Las Casas: cauces naturales destrozados

En el caso de Temuco y Padre Las Casas, la urbanización se ha realizado sin considerar o rescatar elementos naturales y/o estratégicos que aporten a la generación de circuitos virtuosos como espacios de encuentro, descanso, intermodales, etc. Lo anterior, genera que la ciudad sume conflictos a sus habitantes, como el empeoramiento de la calidad de vida al afectar los desplazamientos hacia los bienes y servicios que la comunidad necesita.

Las ciudades de Temuco y Padre Las Casas se han extendido ocupando ecosistemas de alto valor y necesarios para la subsistencia a largo plazo de ambas ciudades como los bosques y humedales. Tanto las políticas de vivienda social como el desarrollo inmobiliario y el desconocimiento de la población acerca del valor de estos ecosistemas, hacen que se priorice la construcción de viviendas y caminos, por sobre la conservación de dichos espacios. En muchos casos, los espacios naturales son vistos como obstáculos y enemigos de la ciudad, dado que erróneamente se piensa que restringen el crecimiento y se les atribuye la fragmentación de esta, sin embargo, es la ciudad la que fragmenta la naturaleza, e interrumpe los flujos de agua, de aire, y la continuidad de la vegetación.

Por ejemplo, en la imagen de Padre Las Casas (figura 9), se muestra con una línea roja segmentada el By-Pass, el cual parece contener la ciudad o disociarla del área rural, cuando en realidad lo que hace es dividir un curso de agua, el cual ha sido encauzado en varios segmentos para facilitar la construcción de viviendas. De igual manera, en color celeste se muestran antiguas áreas de anegamiento correspondientes a humedales que recibían las aguas lluvias, evitando las inundaciones de áreas aledañas, y facilitando la recarga de las aguas subterráneas, pero que fueron rellenados para la construcción de viviendas.



Figura 9: La autopista que aísla y separa el río de Padre Las Casas. **Foto:** Equipo TerritorioMayor, 2019

Efectivamente, una “planificación” urbana y social que se enfocó en el emplazamiento y construcción de viviendas más que en barrios con una armonía y funcionalidad interna ha derivado en una urbanización que destruye los humedales, junto con construcciones y caminos dispersos, fragmentados y desarticulados. Estos generan problemas de accesibilidad, riesgos de inundación, aumento de la temperatura por falta de vegetación, pérdida de humedad del suelo, al mismo tiempo que restringen los sistemas de movilidad de la comunidad. Al ver los elementos naturales como un obstáculo y no como conectores, se pierde la posibilidad de integrar armoniosamente la naturaleza, en un modelo de ciudad donde los cauces y humedales, sean nodos estratégicos en el intercambio de flujos de circulación, energía, alimento, agua y biodiversidad.



Figura 10: Barrios residenciales fragmentados y sin articulación directa con la ciudad es una síntoma de un transporte que no se planifica en conjunto con las necesidades sociales y la infraestructura verde-azul, tan relevante para paliar las crisis del siglo XXI. **Foto:** Equipo TerritorioMayor, 2019

El no reconocimiento de las realidades de cada comuna, ciudad, barrio y su entorno no solo le quita identidad y belleza, también genera problemas estructurales para su funcionamiento (figura 10). Es común ver conjuntos habitacionales fragmentados, desconectados, aislados, sin articulación, con espacios verdes reducidos, sin una estructura intermodal para el desplazamiento, y desconociendo que se encuentran inmersos entre espacios rurales donde habitan comunidades mapuche que valoran su entorno natural con significación cultural.

Si vemos el caso de Temuco, del mapudungun “agua de Temu” donde el “Temu”, es el nombre común mapuche de dos especies arbóreas de la familia de las mirtáceas, nativos de Chile, asociadas a suelos con alta humedad y mal drenaje, lo que se explica por la entramada red de cauces que presenta Temuco. Sin embargo, los habitantes de la ciudad, generalmente visualizan solo el río Cautín, no así, la red de cauces que atraviesa e interconectan interiormente la ciudad.

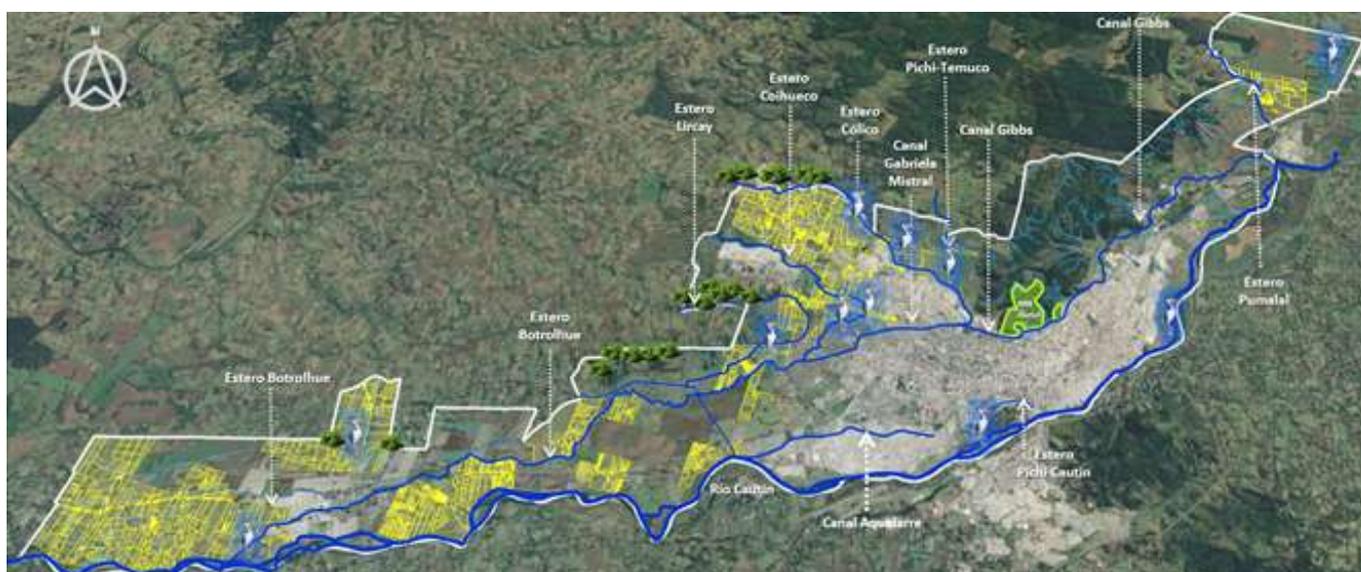


Figura 11: Entramada red de cauces que podrían potenciarse como parte de una planificación que integra cauces y humedales en una ciudad más verde y amable. **Foto:** Equipo TerritorioMayor, 2019

Lamentablemente, al no ser considerados los cauces en la planificación urbana, han sido relegados como un patio trasero o basurero al interior de los barrios y, no aprovechados como conectores que aportarían con espacios verdes de recreación, de deporte, para caminatas, circulación en bicicletas, con bajos costos de mantenimiento, valor estético, cultural e identitario (figuras 12 y 13).



Figura 12: Villa El Salitre, Sector Pedro de Valdivia, Temuco. Vista del estero Colico con vegetación propia de este sistema natural encausado, sin embargo, se le considera sucio por lo que constantemente se solicita su limpieza, además, esta escasamente habilitado en su entorno. **Foto:** Equipo TerritorioMayor, 2019



Figura 13: Encauzamiento del Estero Llahuallin, Padre Las Casas para habilitar terreno para el desarrollo de proyectos inmobiliarios. A pesar de estar el estero encauzado, en algunos sectores colindantes a él, la vegetación da cuenta de la presencia de agua generando nuevas áreas de humedales.

Foto: Equipo TerritorioMayor, 2019.

Los cauces pasan a ser relegados a simples colectores de agua lluvia dado que deben tomar el agua y llevarla lejos de la ciudad. En este entendido, tal vez uno de los elementos de la red de cauces menos valorados, pero no por ello menos importante, dado que constituyen un desafío en el diseño y accesibilidad de los barrios, son las quebradas. En el caso de Temuco, sector Pedro de Valdivia, este se encuentra modelado por quebradas naturales donde la gran mayoría son renegadas en la planificación de la ciudad.



Figura 14: Calles de Pedro de Valdivia: angostas, con gran pendiente (inclinación), con curvas caprichosas y en general con una compleja accesibilidad. Sin embargo, ofrecen importantes posibilidades para un urbanismo sustentable y un transporte más justo e inclusivo.

Foto: Equipo TerritorioMayor, 2019

Las calles de Pedro de Valdivia ilustran las oportunidades perdidas, esenciales de recuperar y aprovechar, para mejorar el urbanismo chileno. Angostas, con gran pendiente (inclinación), con curvas caprichosas, en general son de una compleja accesibilidad (figura 14). Sin embargo, si se considera la distribución y funcionalidad de las quebradas se podría generar una mejor opción de movilidad para este sector, especialmente a pie y probablemente en bicicleta. No haberlas considerado en la planificación ni en el diseño de estos barrios, además, de limitar la accesibilidad, expone a la comunidad a riesgos de derrumbe y deslizamiento, así, como a escasas áreas verdes y con problemas de mantenimiento.

3.1.2 Área Metropolitana de Santiago

En Chile la realización de proyectos de infraestructura de transporte (autopistas, ensanches viales, líneas de metro, corredores de transporte público, etc.) está sujeta a una evaluación costo-beneficio que es muy insuficiente, ya que sólo considera beneficios y costos directos del sistema de transporte como reducción en el tiempo de viaje y costos de construcción y operacionales. Esta evaluación no considera aspectos como la disminución del espacio para los peatones, la existencia de áreas verdes o arbolado, ni tampoco la presencia de ciclovías. Por esta razón, cuando se determina el ensanche de una calle, desde el punto de vista de las instituciones encargadas del transporte (SECTRA en Santiago), los beneficios son siempre superiores, porque no se contabilizan los costos de disminuir la calidad del espacio urbano o de afectar a las personas que se movilizan a pie o en bicicleta.

Así tenemos un conflicto permanente entre el ensanche de calles para agregar más pistas para automóviles, y el arbolado existente en la calle; que es removido y sólo en algunos casos reemplazado por nuevos árboles cuando hay espacio para ello. Pero en muchos otros casos, al disminuir el ancho de las veredas se hace imposible recuperar la arborización. En Santiago hace ya más de una década se implementó el sistema de transporte público integrado (antes llamado Transantiago, ahora Red Movilidad), para el cual se construyeron corredores exclusivos para buses en las principales avenidas de la ciudad. En la actualidad hay 370 kilómetros de vías exclusivas para el transporte público. Grandes avenidas como Santa Rosa, Independencia, Vicuña Mackenna, Las Rejas, Pajaritos, Grecia, entre otras, fueron remodeladas para agregar pistas exclusivas para buses, paraderos y zonas de interconexión, lo cual implicó el reemplazo de bandejones y aceras arboladas.

En una encuesta realizada en diversas comunas de Santiago, utilizando fotos de avenidas de esas comunas, con diferentes diseños, los atributos más valorados fueron la presencia de árboles, ciclovías y arbustos. También fueron bien valorados los corredores de transporte, pero cuando estaban segregados, y contaban con franjas de arbustos que lo separaban del resto de los vehículos. La encuesta confirma el reconocimiento del arbolado de las calles como un elemento determinante de la habitabilidad del espacio público, tanto en las condiciones directas de confort ambiental (temperatura y asoleamiento) como en la calidad general del medioambiente urbano. Estos atributos deben ser incorporado en la evaluación de las inversiones en transporte para evitar el daño sobre el patrimonio ambiental y ecológico que ocurre al eliminar el arbolado urbano.

En Santiago los humedales han desaparecido bajo el pavimento, debido a la ausencia de protección en los instrumentos de planificación. Hasta principios de la década de los 90 todavía eran visibles los humedales de la zona norte del Área Metropolitana. Estos humedales se extendían desde la comuna de Huechuraba hasta Batuco, en la comuna de Lampa, en una sucesión de vegas y lagunas rodeadas de praderas y zonas agrícolas dedicadas principalmente a cultivos hortícolas. Todo ese sector fue incluido como área urbanizable en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), en el año 1994, y se aseguró su conectividad a través de la Avenida Américo Vespucio, la Ruta Los Libertadores (hacia Colina y Los Andes), y la Ruta 5 Norte. En Huechuraba, a los pies del Cerro San Cristóbal-Manquehue, el sector del humedal fue ocupado por un gran centro de oficinas, conocido como la Ciudad Empresarial a mediados de los 90s y luego por numerosos condominios residenciales.

En Quilicura, el PRMS definió una gran zona industrial, y las vegas fueron ocupadas progresivamente por extensos loteos destinados a bodegas e industrias. En el proceso de construcción se destruyó completamente un cerro isla, para rellenar el humedal con la tierra y el material rocoso del cerro, además de recibir escombros y material que provenía de excavaciones realizadas en otras áreas de la ciudad. Actualmente quedan muy pocos vestigios de esos humedales, principalmente terrenos eriazos en los cuales todavía hay pajonales y vegas que subsisten a pesar de las escasas lluvias. En Quilicura queda un pequeño fragmento denominado humedal San Luis en la calle del mismo nombre, y otro al final de la calle O'Higgins los cuales se vinculan al estero Las Cruces, que recorre toda la comuna bordeando los cerros de su límite norte. En un breve censo de aves realizado en la primavera de 2015, se registraron 52 especies de aves, de las cuales 38 eran acuáticas, pertenecientes a 14 familias y 6 órdenes (A. Cuevas, 2015). Lamentablemente, ambos remanentes del humedal se encuentran en peligro porque son utilizados como vertederos ilegales, con el fin de rellenarlos y luego transformarlos en terrenos edificables. Entre Quilicura y Lampa se encuentran los humedales Puente Negro y Santa Inés, que albergan una gran diversidad de aves, entre ellas la Becacina pintada (*Nycticryphes semicollaris*), especie que se encuentra en riesgo de extinción en la región producto de la desaparición de su hábitat. Estos humedales también están siendo ocupados por proyectos inmobiliarios.

3.2 Contaminación atmosférica

Se entiende por esta a la “presencia de contaminantes en la atmósfera, tales como polvo, gases o humo en cantidades y durante períodos de tiempo tales que resultan dañinos para los seres humanos, la vida silvestre y la propiedad. Estos contaminantes pueden ser de origen natural o producidos por el hombre directa o indirectamente”. Específicamente, la contaminación atmosférica está conformada por un amplio grupo de contaminantes, tales como Dióxido de azufre (SO₂), Material particulado (MP₁₀ y MP_{2,5}), Óxidos de nitrógeno (NO_x), Monóxido de carbono (CO), Compuestos orgánicos volátiles (COV), Sustancias orgánicas tóxicas (hidrocarburos aromáticos, dioxinas), Metales tóxicos (plomo, cadmio, mercurio, otros) y Gases de efecto invernadero (metano, dióxido de carbono, otros) y Ozono (O₃).

3.2.1 Temuco y Padre Las Casas: leña pero también transporte

En el caso de las comunas de Temuco y Padre Las Casas, ambas, se encuentran declaradas como ZONAS SATURADAS, primero fue por PM₁₀ y ahora PM_{2,5}. Ambos contaminantes presentan una marcada estacionalidad, en donde las altas de concentraciones se presentan en los meses de otoño e invierno, lo anterior, se explica por dos condiciones, primero la presencia en otoño invierno de condiciones meteorológicas que favorecieron la dispersión de los contaminantes (mala ventilación, bajas temperaturas, inversión térmica, altas presiones, etc.), pero además aumentan las emisiones de PM_{2,5} en el área, ya que la principal fuente emisora es el uso de leña para calefacción y en menor medida, aportando con otros contaminantes, los vehículos motorizados. La importancia de los aportes del transporte motorizado a la contaminación no debe minimizarse, ya que aumenta con el tiempo, por el incremento en su uso y, ya que una proporción importante de los son cortos, se pueden reducir, mejorando la intermodalidad caminata-bici-bus para viajes de hasta 8 km.

La contaminación por material particulado es altamente dañina para la salud y por ello, una de las medidas de mitigación que la acompaña es la restricción al desplazamiento o desarrollo de actividades físicas en determinados horarios, limitando con ello el desplazamiento de las personas y la posibilidad de usar algunos sistemas de desplazamiento más directos como caminar, bicicleta, etc. Sin embargo, el campo automotriz ha aumentado en Temuco y no debemos olvidar que los vehículos igual generan gases tóxicos para la salud, siendo necesario, aportar a la disminución de los contaminantes para poder hacer uso de los distintos modos y formas de desplazarse.

Frente a este escenario, las áreas verdes al interior de las ciudades pueden jugar un rol importante en la descontaminación de las mismas. La vegetación actúa como un filtro que absorbe y retiene la contaminación particulada que flota en el aire, tales como polvo, humo, bacterias y químicos. Un árbol urbano de grandes dimensiones puede llegar a retener diariamente la contaminación producida por unos 100 autos. Al mismo tiempo purifican el aire, absorbiendo CO₂ y liberando oxígeno puro. Un estudio de la Universidad de Lancaster, Reino Unido, demostró que el arbolado urbano puede reducir las concentraciones de contaminantes a nivel de calle hasta en un 40% para el NO₂ y de un 60% para el material particulado. Un uso estratégico de la vegetación al interior de nuestras ciudades, generando pulmones y corredores verdes, puede ayudar en gran medida a disminuir los índices de polución que continuamente presenciamos (Lira I., 2014).

3.2.2 Área Metropolitana de Santiago

El Área Metropolitana de Santiago (al igual que toda la Región Metropolitana) presenta una grave contaminación atmosférica (figuras 15, 16), con la presencia en el aire de sustancias como ozono, material particulado respirable, partículas en suspensión, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre. La implementación de sucesivos planes de descontaminación, desde el año 1996, ha contribuido a disminuir las concentraciones de casi todos los contaminantes (figura 15).

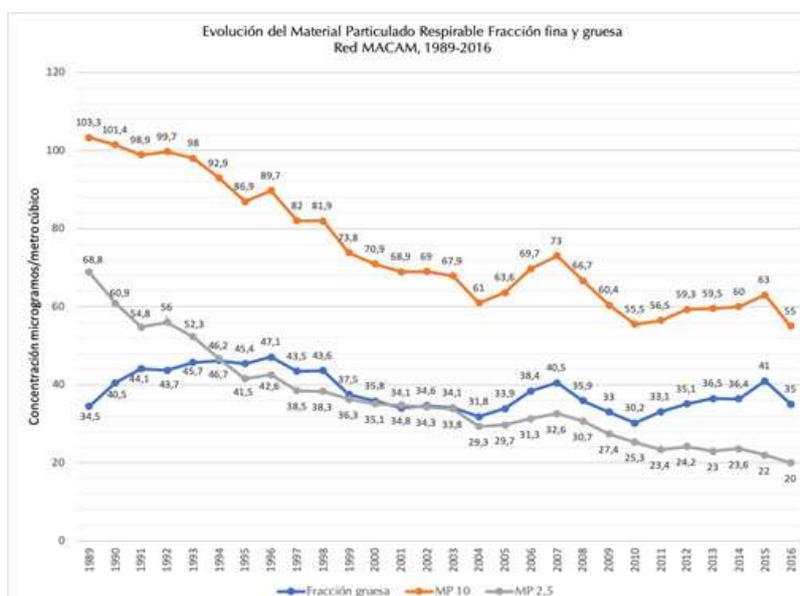


Figura 15: Concentración de particulado grueso (10) y fino (2,5), Santiago RM.

Fuente: airesantiago.gob.cl/balance-1997-2017/

Pero el material particulado sigue siendo un problema relevante, especialmente el de menor tamaño, denominado MP2,5. Este contaminante es producido por los procesos de combustión de combustibles fósiles, y sus principales fuentes son los automóviles, buses y camiones, tanto a diésel como a gasolina, los procesos industriales, la calefacción residencial a leña, las quemadas agrícolas y los incendios forestales. En el AMS, el transporte motorizado es uno de los principales aportantes a la contaminación atmosférica. Es, además, un factor de mayor riesgo de contagio del corona virus, lo que hace aún más urgente medidas efectivas para su control y eliminación.



Figura 16: Contaminación del aire de Santiago RM. **Fuente:** Ministerio de Medio Ambiente.

Una prueba del rol del transporte motorizado en la contaminación se produjo en marzo y abril de 2020, en el periodo de cuarentena parcial en el AMS. Según la División de Calidad del Aire del Ministerio de Medio Ambiente, el MP2,5 se redujo en un 21,6% entre el 23 de marzo y 5 de abril, en comparación el mismo periodo del año 2019, mientras que el dióxido de nitrógeno se redujo en 58%. Ambos contaminantes están fuertemente vinculados al transporte.

En la comuna de Las Condes, que tiene una alta tasa de motorización, la concentración de MP2,5 en 2019 fue de 22,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgramo por metro cúbico, medida utilizada para este contaminante), mientras que en 2020 fue de 14,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Respecto del dióxido de nitrógeno, donde el transporte genera más del 60% de ese contaminante, la reducción fue mucho mayor con reducciones del 40% al 80% dependiendo de la estación de monitoreo (en el AMS hay 8 estaciones de monitoreo de calidad del aire). Las mayores reducciones se registraron en las comunas de Independencia (84% de reducción), Santiago (60%), Pudahuel (61%), La Florida y Las Condes con 57% de reducción.

3.3 Aumento del nivel de ruido (Contaminación acústica)

La contaminación acústica es cuando pasamos del sonido al ruido. Es decir, hace referencia al ruido (sonido excesivo y molesto), provocado por las actividades humanas que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas,

En Chile, la normativa legal establece niveles máximos de emisión de ruido de 55 decibeles durante el día (07:00 a 21:00 horas), 45 decibeles en la noche para zonas habitacionales (21:00 a 07:00 horas) y hasta 70 decibeles si se trata de zonas industriales. Las fuentes de ruido modeladas corresponden al tránsito vehicular, en este caso, para Temuco, Padre Las Casas y Santiago.

3.3.1 Niveles de ruido insostenibles en sectores de Temuco – Padre Las Casas

Al igual que en otras ciudades chilenas, en Temuco-Padre Las Casas los mayores niveles de ruido, durante el día, se concentran en las vías principales, como Javiera Carrera, Inés de Suarez, Pedro de Valdivia, Manuel Rodríguez, Luis Durand, Manuel Recabarren, Francisco Salazar, Prieto Norte, Barros Arana, Costanera, Huérfanos, Caupolicán, Avenida Huichahue, Villa Alegre, Sarmiento, Avenida Maquehue, Avenida Guido Beck de Ramberga y Ex Panamericana.

En estas vías, durante el día se sobrepasan los 70 dBA (figura 17). Considerando que en torno a estas vías se encuentran áreas densamente pobladas, es necesario recordar que, en el caso de viviendas, la norma chilena recomienda un aislamiento de 30 dBA y 35 dBA mínimo en el caso de viviendas, cuando están cercanas a fuentes que superan los 65 dBA de ruido exterior diurno [INN 2000]. Este requisito no se estaría respetando en las áreas de mayor antigüedad de la ciudad, siendo necesario considerar y/o evaluar otras medidas para resguardar a la población de los altos niveles de ruido, lo anterior, considera la evaluación y rediseño de flujos viales, incorporación de biombos naturales de vegetación que aminoren el ruido y la contaminación, así, como la promoción de sistemas de aislamiento más eficientes, como la articulación de sistemas intermodales de transporte.

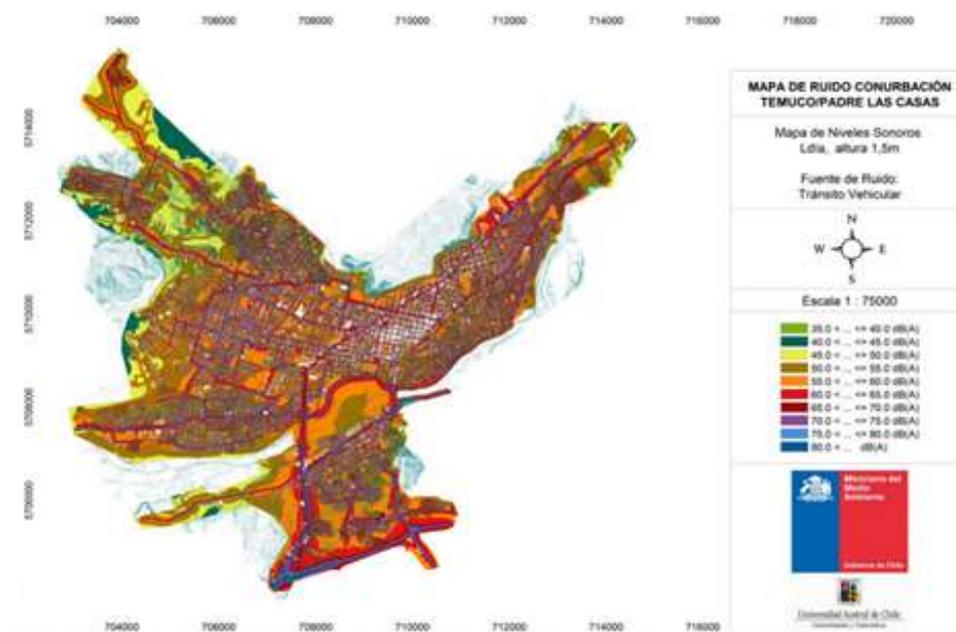


Figura 17: Niveles de ruido diurno en Temuco Padre Las Casas. Fuente: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación (2014).

Durante la noche (figura 18), las vías donde se sobrepasan los 65 dBA son Recabarren, Avenida Costanera, Huérfanos, y Caupolicán, además, de Avenida Huichahue, Avenida Maquehue, Avenida Guido Beck de Ramberga y Ex Panamericana. Lo anterior, tal vez se explica dado que estas vías hacen de By Pass dentro de la ciudad y desvía el paso de los camiones de carga pesada, teniendo un alto impacto vial y de ruido en la población que colinda con esta vía, especialmente asociada a los sectores Amanecer y Costanera del Cautín. Sin medidas de prevención, igual efecto se generará cuando entre en funcionamiento la Interconexión Vial Temuco-Padre Las Casas, que ha sido diseñada para asegurar flujos vehiculares, no así, espacios seguros de movilidad a tracción humana y animal, que compone la mayoría de los viajes en la ciudad.

Igualmente, llama la atención los altos niveles de ruido y, por ende, de tránsito que se observan en Avenida Pedro de Valdivia, siendo este sector mayormente residencial. Si bien, se ha comenzado a desarrollar un corredor en torno a la vía con equipamientos de apoyo, este proceso aún es incipiente y dado la morfología del área requiere manejar el ruido y otros impactos, para que no dañe la salud y el bienestar de la población. Actualmente se ejecuta un proyecto con cuatro pistas que incrementará los flujos vehiculares, los que se estrangulan al articularse con las vías del centro de la ciudad de menor capacidad, arriesgando con ello eventos de congestión y con ello, mayores niveles de ruido, contaminación del aire, y siniestros viales

Figura 4:

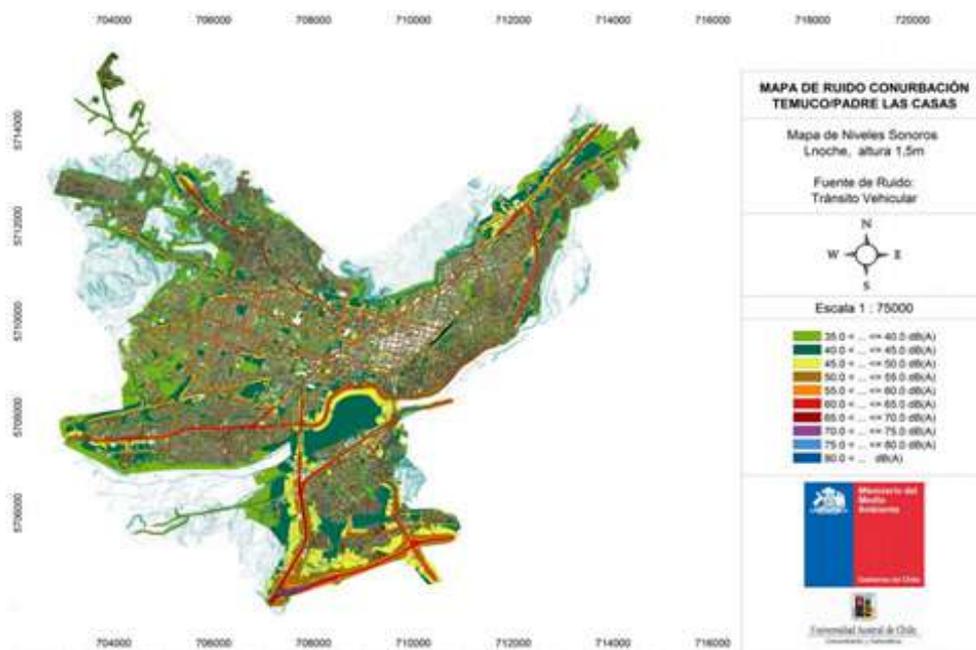


Figura 18: Mapa de ruido nocturno en Temuco-Padre Las Casas. Fuente: Estudio Elaboración y Análisis de Mapas de Ruido de Tres Conurbaciones Mediante Software de Modelación (2014).

En resumen, tomando en cuenta los niveles de contaminación acústica registrados, la molestia causada por el ruido en la población, y considerando además el hecho que según la Organización Mundial de la Salud el ruido ambiental es el contaminante que experimenta actualmente el mayor incremento y que la responsabilidad de tomar acción frente a este problema recae en las autoridades, constituyen argumentos sólidos para justificar que el gobierno comunal haga uso de todas sus facultades para abordar este tema mediante la implementación de un Plan de Manejo de Ruido, así, como una Planificación Estratégica de su territorio y de sus sistemas de desplazamiento, tanto para la ciudad de Temuco como para Padre Las Casas.

3.3.2 Área Metropolitana de Santiago

En el AMS los mayores niveles de ruido se registran principalmente en las zonas más centrales de la ciudad, y en las cercanías de autopistas. De acuerdo con estudios realizados por SECTRA, los niveles más altos de ruido se registraron algunas áreas de las comunas de Vitacura, Las Condes y San Bernardo, las cuales superan los 80 dBA, y un área muy extensa (de color rojo, figura 19) que abarca gran parte de las comunas de Santiago, Estación Central, Cerrillos y Lo Espejo, en donde se registraron niveles superiores a 75 dBA durante el día. Debido a la alta densidad de población en Santiago y Estación Central (donde se encuentran los llamados “ghettos verticales”) aquí se encuentra una gran cantidad de población expuesta a un grado de contaminación acústica que es nocivo para la salud.

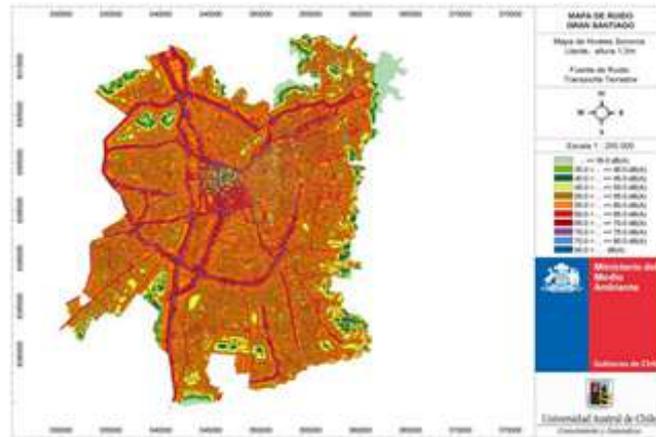


Figura 19: Mapa de Ruido Ln (día) Transporte Terrestre (Mapa Global) de Gran Santiago 2016.



Figura 20: Mapa de Ruido Ln (noche) Transporte Terrestre (Mapa Global) de Gran Santiago 2016.

En Santiago, el ruido generado por el transporte terrestre viene principalmente de las principales autopistas urbanas (figuras 19, 20): Av. Américo Vespucio (también denominada Anillo Américo Vespucio por su forma), la Autopista Central y Avenida General Velásquez que atraviesan la ciudad en sentido norte-sur, las avenidas Vicuña Mackenna, La Florida y Santa Rosa hacia el sur del AMS, las avenidas San Pablo, Las Rejas, Departamental y Cerrillos hacia el poniente y la autopista San Martín hacia el norte de la ciudad. Las comunas en donde la población está expuesta a mayores niveles de ruido durante el día y la noche son Santiago, Lo Espejo, Pedro Aguirre Cerda, La Cisterna, San Bernardo, Puente Alto y Maipú. Varias de ellas son comunas muy pobladas. Considerando el ruido asociado solamente al transporte terrestre, en promedio el 78 % de la población que vive en las inmediaciones de las autopistas y avenidas con mayor tránsito vial, está expuesta a niveles por sobre los 55 dBA y el 26%, sobre 65 dBA.

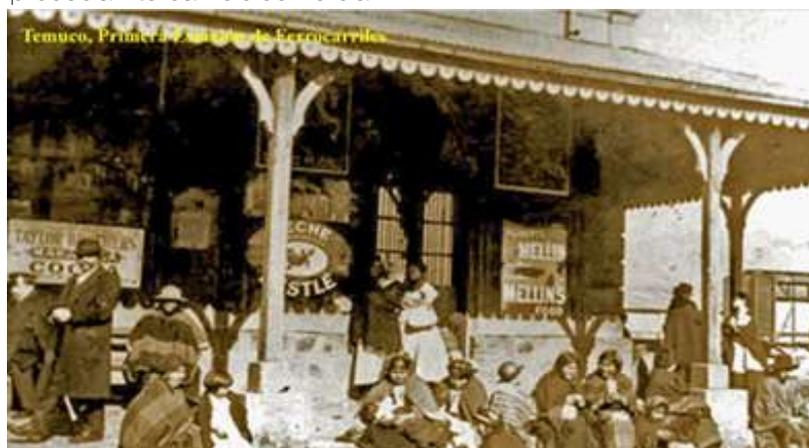
En las vías principales conviven los vehículos particulares y el transporte público, siendo éste último un importante contribuyente a la contaminación acústica. Se estima que los buses del transporte público contribuyen con un 25% del ruido total de las vías por donde transitan, pero este aporte sube al 40% en vías locales o poco transitadas, porque allí son la principal fuente sonora. Los buses articulados son particularmente ruidosos y pueden llegar a emitir niveles que superan los 80 dBA cuando están en marcha rápida, lo que corresponde al ruido de siete vehículos livianos. Por estas (y otras razones de comodidad y seguridad) es urgente renovar la flota de buses en el AMS.

3.4 Desvinculación urbano-rural

Si bien en ambas ciudades se observa este fenómeno, aquí se expone el caso de Temuco -Padre Las Casas, porque es más evidente que el crecimiento urbano va desvinculando la ciudad del espacio rural, pero esto no termina de ocurrir, porque las vinculaciones son profundas y reflejan un profundo arraigo cultural. Para abordar este tema, es necesario considerar algunos antecedentes históricos de Temuco donde el Barrio Estación es uno de los lugares más atractivos y dinámicos de la ciudad.

Desde la construcción de la Estación de Ferrocarriles de Temuco, el Barrio Estación (figura 21) se configurará como un conglomerado de formas arquitectónicas, étnicas y culturales. En él convivirán las casas de madera de estilo sureño con edificios y variadas decoraciones; allí compartirán espacio las cantinas y burdeles con los primeros hoteles que alojaban pasajeros provenientes de otras partes de Chile y el extranjero.

Figura 21: Primera Estación de ferrocarriles de Temuco donde se producía intercambio comercial.



Fuente: <http://www.taringa.net/>

El sector Estación se estableció y consolidó como el más importante centro de intercambio económico entre mapuche y chilenos. Una muestra de esto último es la Feria Pinto de Temuco, el más importante mercado al aire libre de la ciudad y la región. La Feria Pinto se estableció formalmente en 1945, y fue remodelada a contar del 2004, se conforma actualmente por más de 600 locales de comercio dispuestos en cinco bandejones ubicados en las intersecciones de Avenida Pinto y Avenida Balmaceda, desde Lautaro hasta Bilbao (en sentido sur-norte), y desde Basilio Urrutia a calle Matta (en sentido este-oeste). Hasta el presente la Feria Pinto conserva los elementos de un comercio único en el país ligado a la presencia de comerciantes mapuche proveniente de las comunas de Temuco, Padre Las Casas y alrededores. Este hecho y la concurrencia de la población urbana y de turistas nacionales y extranjeros hacen que éste sea el centro multicultural, bilingüe y mestizo más importante del sur de Chile.

Entendiendo este contexto, concurren en buses rurales desde comunas, así, como en bicicleta, camioneta, auto, caballo, yuntas de huelles, carreta, distintos productores de agricultura familiar campesina a vender y ofertar sus productos en la Feria Pinto, en el caso de Padre Las Casas estos se trasladan por el "puente viejo" donde es posible ver a los productores en sus yuntas de huelles o carretas hacia Temuco. Entre los comerciantes mapuche destaca la presencia de mujeres que ofrecen sus productos a viva voz. Hoy son terceras y hasta cuartas generaciones de productores y pequeños comerciantes mapuche que llegan a las 3:00 de la mañana a abastecer en primer lugar a los comerciantes establecidos y luego se instalan en las cunetas a vender directamente al público los productos de sus huertas, sus tejidos y frutos varios, encontrándose solo durante las mañanas. En el caso del Cochayuyo, este es un producto del mar traído desde las comunas costeras de Carahue y Saavedra, rico en yodo, donde las familias recorren largas distancia hasta la capital donde permanecen hasta vender la totalidad de su producto.

En los alrededores de la Feria Pinto (figura 22), en las calles Lautaro, Pinto y Matta, hay carnicerías de equino, hojalaterías y ferreterías, bares y construcciones que evocan parte del pasado nerudiano de la ciudad y que remiten a la identidad de la región, en la que confluyen elementos de las culturas autóctonas y foráneas, donde los oficios y venta a la población rural de artefactos como cocina a leña es una tradición para las familias de la región.



Figura 22: Ejemplos de la importancia permanente de triciclos de servicios diversos y formas de tracción animal, testimonio del importante vínculo entre ruralidad y ciudad, en toda la Región de la Araucanía. Fuente: Laboratorio de Cambio Social.

Sin embargo, los diseños y proyecciones actuales de las calles de Temuco y Padre Las Casas han avanzado en incrementar pistas para vehículos, veredas angostas y no han sido capaces de reconocer espacios para que el mundo rural (figura 22) con sus productos y tradiciones puedan colocarse en valor adecuadamente, sin entender que son parte importante de la ciudad y su identidad, desconociendo con ello la historia e identidad de un centro neurálgico y con historia como es la Feria Pinto en el Barrio Estación. Lamentablemente, ninguna vía de la ciudad reconoce los medios de transporte tradicional rural, los reniega y con ello su memoria colectiva, se espera que lo rural se adapte a lo urbano y la riqueza está en la mixtura y encuentro.

4

Desafíos para un transporte justo y sustentable

Como resume este artículo y demuestran los otros componentes del Balance de Transporte Justo (2020), las condiciones actuales en las ciudades chilenas distan mucho de ser sanas, inclusivas, saludables, y seguras. Sin embargo, este diagnóstico demuestra un potencial enorme para corregir esta situación, tanto en la voluntad de las personas (ver Artículo 2, Informe de la Encuesta del Balance de Transporte Justo), como en la calidad de un medio ambiente, dañada por la automovilidad, pero rica en diversidad ecosistémica y conocimientos centrales para su recuperación. Requiere planear las ciudades desde sus barrios, como se recomendaba hace un siglo con los barrios-parques al alcance de una caminata infantil, asegurando que en cada área residencial las familias tengan acceso a parques y escuelas de calidad, dentro de una distancia caminable. Las Ferias Libres, proveedores de un 70% de la fruta y verdura fresca en Santiago, son subrepresentadas en los barrios de Temuco-Padre Las Casas y alrededores, limitando el acceso de las personas a una cadena alimenticia segura y variada.

Al mismo tiempo, la tendencia al aumentar — cada vez más sustancialmente — la cantidad y calidad de infraestructura ciclovial y caminable abre la necesidad y la oportunidad de combinarla con corredores verdes, veredas con espacios para el comportarse local, huertas comunitarias, techos y paredes verdes, paraderos de buses integrados a esta nueva realidad. Requiere un nuevo tipo de planificación, que será posible en la medida que Chile complete la descentralización democrática, administrativa y financiera que quedó trunco a fines de los 1980s (ver sección Gobernanza, Balance de Transporte Justo).

4.1

La urgencia de contar con redes peatonales y cicloviales

En Chile hoy, como demuestran las experiencias de Santiago y Temuco-Padre Las Casas, hay poca preocupación por lo peatonal, a pesar de que la mayoría de los viajes se realizan a pie. En momentos de crisis, tanto sociales, sanitarios y económicos, que hemos visto irrumpir con mucha fuerza desde octubre 2019 y en el primer semestre de 2020, las personas demuestran su valoración de estos modos de transporte, "votando con sus pies", como se dice en inglés. Efectivamente, en algunas vías se duplicaron o más los viajes en bicicletas, han subido las ventas y las reparaciones, y surge una parte pujante e innovador de una economía de transporte más sustentable.

En estas condiciones, sin embargo, el tiempo se nos acorta peligrosamente. Entre 2007-2010, una inversión bastante mínima, de US\$48 millones, permitió cuadruplicar la infraestructura ciclovial, multiplicando los viajes en bicicleta desde 2% (estimaciones EOD 2006), hasta 4% (EOD 2012) y actualmente un 6% (según estimaciones) de los 9 millones de viajes diarios que se realizan en la Región Metropolitana de Santiago. En la misma época, se invirtieron US\$1.100 millones en un esfuerzo por agrandar el Metro y subir su participación modal de 4% a 8%. No es claro si se logró, ya que estas cifras son opacas en la EOD 2012, al reportar "transporte público" y no distinguir con precisión entre viajes en buses y viajes en Metro, que además a menudo se combinan.

Es difícil entender autoridades que no responden al clamor tanto ciudadano como de expertos como los investigadores del Centro de Desarrollo Urbano (CEDEUS) de la PUC, quienes han demostrado una y otra vez la importancia de crear redes potentes, integrados y cuidadosamente diseñados según los manuales internacionales, los que resumen la experiencia de más de 40 años de experimentación en Canadá, EEUU, Holanda, México, Colombia, Brasil y otras latitudes. No se puede atribuir a un razonamiento ni racional ni técnico la eterna postergación de lo ciclovial y lo caminable en nuestro medio. Todo criterio de integración social, de movilidad limpia y eficiente, de ciudades bellas con plena inclusión de todos los grupos de la población destaca la importancia de estas medidas, bastante sencillas en sí, mucho más económicas que líneas de Metro, y tan inexplicablemente ignorados.

Nuevamente, la extrema rigidez y centralización (ver sección Gobernanza, del Informe Balance Transporte Justo general) de la institucionalidad y por lo tanto las políticas públicas chilenas discapacita respuestas innovadoras, rápidas, ágiles, sensibles y flexibles. Sin embargo, una y otra vez surgen ciudades y comunas decididas, que logran abrir camino (ciclovial y peatonal) a pesar de estas limitaciones. Frente a la crisis Covid19, estas tendencias se han profundizado con anuncios de peatonalización del centro de Chillán, la implementación de senderos de emergencia en la comuna de Santiago, el Plan de peatonalización del centro de Temuco, y un plan para 7 km adicionales de ciclofacilidades en Temuco.

Son valiosas estas iniciativas, pero lamentablemente no son suficientes. Como la mayoría de los países que profundizaron sus democracias en la estela de la segunda guerra mundial, los holandeses empiezan a gobiernos locales a planificar su territorio local, incluyendo su sistema de transporte, y sus enlaces con un sistema interurbano y regional, a cargo de gobiernos regionales. Como criterio básico, por lo tanto, pueden partir desde una base que es la geografía local, agregando primero una red peatonal, seguido por una red ciclovia, una red de transporte público, y un mínimo de conexiones para automóviles. No es que no tienen autos, de hecho, los Países Bajos son uno de los países de mayor tasa de automóvil por hogar. Sin embargo, las ciudades no facilitan el uso del automóvil como prioridad dentro del espacio urbano, porque no es eficiente, contamina, y genera riesgo e inseguridad vial.

Un ejemplo de desarrollo de la red de transporte vinculada a la infraestructura verde ocurre en los Países Bajos y Canadá (figura 23), donde las quebradas y ríos se han ido restaurando, generando senderos peatonales y cicloviales de intenso uso, que permiten circular, recrearse y también refuerzan los lazos entre familias, amistades y la naturaleza.



Figura 23: Senderos que aprovechan quebradas para conectar la naturaleza, peatones y ciclistas son parte integral de la planificación urbana en Canadá y los Países Bajos. Fuente: Laboratorio de Cambio Social.

4.2 La necesidad de nuevos enfoques normativos

En la actualidad la planificación de la infraestructura verde está totalmente separada de la planificación del transporte y de la vialidad. Por una parte, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones establece que la vialidad comunal se compone de las vías urbanas de uso público, que las vías están destinadas a la circulación vehicular, y se clasifican en expresa, troncal, colectora, de servicio y local. Al establecer que su principal función es la circulación vehicular deja en segundo plano la movilidad peatonal, ciclovia y todos los modos de transporte no motorizados. De hecho, los distintos tipos de calles que define se clasifican según el ancho de la calzada, la extensión de las calles y las velocidades de circulación. Esta misma Ordenanza establece que los Planes Reguladores Comunales deben definir los trazados viales dentro del límite urbano, estableciendo nuevas calles y clasificando las calles existentes según los criterios que establece para ello. Los planes reguladores especifican el ancho total de la calle, entre las líneas oficiales (límites de los predios a cada lado de la calle).

El diseño específico, es decir, ancho de la calzada, de las aceras, ubicación del alumbrado público, paraderos de transporte público, estacionamientos, etc., se determinan según el manual de vialidad urbana, Recomendaciones para el Diseño de Elementos de infraestructura Vial Urbana (REDEVU), del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y el Manual de diseño y evaluación social de proyectos de vialidad urbana de la Secretaria de Transporte (SECTRA). Estos diseños pueden incluir arbolado, pero no es obligatorio. Si bien estas son “recomendaciones”, a menudo se aplican como normas fijas, reduciendo la flexibilidad y la sensibilidad a condiciones locales, actitud muy importante en estos temas y tiempos.

Un [segundo manual](#) pautea consideraciones relevantes para una planificación y diseño cicloinclusivo, aunque le faltan capítulos sobre vehículos de carga, bici taxis y bicicletas y triciclos adaptados para personas con discapacidad.

La planificación y manejo del arbolado urbano y las áreas verdes es de responsabilidad municipal. En la legislación chilena no existe el concepto de infraestructura verde, por tanto, en general las municipalidades se refieren al arbolado urbano y las áreas verdes. Cada municipalidad administra según sus prioridades y recursos disponibles las áreas verdes y el arbolado de los espacios públicos a través de una dirección municipal que recibe distintos nombres, siendo los más comunes Dirección de Aseo y Ornato (DAO) o Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato (DIMAO). En general, no hay planes de desarrollo del arbolado y las áreas verdes de largo plazo, solamente se realiza una mantención de lo existente que consiste en ir aumentando la superficie de las áreas verdes y mejorando las existentes mediante proyectos específicos, y plantando nuevos árboles en las calles en función de programas de arborización. Un elemento que es relevante considerar, es que la Ley y Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones no establece un tamaño mínimo de área verde, siendo los loteadores de los proyectos

inmobiliarios o de los proyectos viales, los que deciden el tamaño y dispersión de estas, el municipio solo las recibe para su mantención con lo que esto implique, dependiendo de las especies y segregación de las áreas serán los costos como capacidad de mantención de cada municipalidad.

Otra debilidad es la desprotección de las áreas verdes dentro de la normativa urbana. Al ser considerado un uso de suelo, al igual que el uso, residencial, industrial, vialidad y equipamientos, no tiene una protección especial frente a los cambios de uso del suelo. Por esta razón, es muy fácil ensanchar una calle (habitualmente las calzadas y no las veredas) ocupando el espacio en donde está el arbolado urbano, o donde hay parques lineales, o bandejones anchos como Avenida Balmaceda en Temuco, y los antiguos bandejones de la Alameda, Avenida Irarrázaval, Departamental o Grecia en Santiago. La construcción de autopistas en Santiago ha afectado al Parque Metropolitano del Cerro San Cristóbal, y los humedales de Quilicura y Huechuraba que albergaban una gran diversidad de flora y fauna nativa. A pesar de que los parques y plazas requieren muchos años para contar con árboles grandes y frondosos, éstos pueden ser fácilmente derribados si se requiere un ensanche vial o construir instalaciones para el Metro, igual situación ocurre en Temuco y Padre Las Casas, ejemplo de ello son el Mejoramiento de Avenida Pedro de Valdivia o lo ocurrido con la Interconexión Temuco – Padre Las Casas.

La situación de los humedales es aún peor, ya que éstos no son reconocidos como un uso de suelo, o un espacio distinto dentro de la normativa urbana, de manera que en los planes reguladores quedan definidos como “áreas verdes o áreas de restricción por inundación o anegamiento” con lo cual se desconocen su importante rol en la acumulación y reserva de agua. En otros casos se incluyen dentro de zonas urbanizables, lo que facilita su relleno y urbanización posterior. Se espera que el reglamento de la Ley de Humedales Urbanos permita su protección, al integrar esta nueva condición en los planes reguladores, los que tardan entre 8 y 16 años en actualizarse, dejando en riesgo estas áreas. En otras ciudades de América Latina se trabaja actualmente con el concepto de Ciudades Esponja, siendo los humedales y cauces urbanos los elementos centrales para asegurar la adaptación de las ciudades al cambio climático, así, como una mayor y mejor movilidad.

5 Reflexiones finales:

integración de la infraestructura verde-azul y transporte

Como anticipa la sección anterior, las condiciones documentadas en este artículo exigen una mirada que va más allá del transporte o los ecosistemas en sí, en la búsqueda de oportunidades para reforzar las interacciones positivas que pueden tener. Esto requiere retomar con mucha fuerza, sustancia y rapidez temas de la planificación en Chile, concepto largamente postergado, a la espera de que “los mercados” pudiesen asumir las tareas más urgentes de distribución de los costos y beneficios sociales en la población.

Las ciudades son un tipo especial de ecosistemas, donde además de los componentes naturales como la flora, la fauna, el clima y el paisaje, encontramos también componentes artificiales, como los edificios, las calles, y la infraestructura gris. Tienen características que las diferencian de los demás ecosistemas terrestres, y que actualmente por la crisis climática se está poniendo cada vez más problemático: mayor temperatura superficial y del aire, menor humedad del aire, suelos compactados donde predomina el pavimento, alta contaminación atmosférica y acústica, y alta luminosidad nocturna. Pero también tienen una gran diversidad de plantas, nativas e introducidas, ofrecen refugio y alimento a muchas aves nativas e insectos como mariposas, abejas, chinitas y otros insectos benéficos. Por, sobre todo, los seres que las habitan requieren de un medio ambiente limpio, sano y seguro, favorable al desarrollo de la vida humana y de toda índole, desde el nacimiento hasta la vejez y la muerte.

Al comprender la ciudad como un ecosistema podemos cambiar radicalmente la forma en que hoy se construye y urbaniza, aprendemos de nuestro propio medio, y nos ponemos al día con algunas experiencias líderes en Chile y afuera. La planificación ecológica prioriza modos de transporte saludables como la caminata y la bicicleta, el transporte público. Respeta el patrimonio de las carretas o triciclos — y sus usuarios hombres y mujeres — para el transporte de carga, valorando su rol en disminuir la contaminación atmosférica y de los suelos.



Figura 24: Jardín de lluvia asociado a calles y aceras en un barrio de Temuco.



Fuente 25: Arbolado urbano en diversas condiciones sanitarias dada la constante mutilación generada para el resguardo del cableado.

Para el diseño urbano, esta mirada se traduce en calles con aceras (veredas) y ciclovías anchas y seguras, donde puedan circular con tranquilidad las personas de todas las edades y de diversas capacidades. Requieren calles arborizadas para cobijarse a la sombra en verano, lo que requiere franjas de plantas ornamentales en toda su extensión, entre las aceras y la calzada, que además permiten la infiltración de las aguas lluvias, fijan el material particulado aportando a la descontaminación, aminorando el ruido y dan refugio a las aves (figuras 24, 25). Debajo de estas franjas de vegetación, se construyen drenajes que recolectan las aguas lluvias y permiten la recarga de las napas subterráneas. Así, las calles locales y pasajes, orientadas preferentemente a la caminata, facilitan los recorridos cotidianos para hacer compras, a la escuela o jardín infantil, al paradero de la locomoción colectiva, o simplemente para caminar. Se integran como cuencas sociales a las cuencas del agua, creando una ciudad más armónica e integral.

Cuando la infraestructura verde se integra con la infraestructura para la movilidad tenemos una ciudad con mejor calidad de vida, que asegura el bienestar de sus habitantes y la salud de los ecosistemas. Si agregamos la infraestructura verde-azul podemos vincular también el manejo de las aguas urbanas, que hasta ahora han sido tratadas como un elemento molesto, que debe ser extraído rápidamente de la ciudad mediante colectores de aguas lluvia, pero eso interrumpe el ciclo natural de las aguas, y favorece las inundaciones. Una red integrada de calles caminables, ciclovías, arbolado urbano, cursos de agua, humedales, parques y plazas puede transformar una ciudad en un lugar mucho mejor para vivir, especialmente para niños y niñas que deben crecer cada vez más alejados de la naturaleza.

Cuando la infraestructura verde se integra con la infraestructura para la movilidad tenemos una ciudad con mejor calidad de vida, que asegura el bienestar de sus habitantes y la salud de los ecosistemas. Si agregamos la infraestructura verde-azul podemos vincular también el manejo de las aguas urbanas, que hasta ahora han sido tratadas como un elemento molesto, que debe ser extraído rápidamente de la ciudad mediante colectores de aguas lluvia, pero eso interrumpe el ciclo natural de las aguas, y favorece las inundaciones. Una red integrada de calles caminables, ciclovías, arbolado urbano, cursos de agua, humedales, parques y plazas puede transformar una ciudad en un lugar mucho mejor para vivir, especialmente para niños y niñas que deben crecer cada vez más alejados de la naturaleza.

Tanto en Temuco-Padre Las Casas como en Santiago se han elaborado propuestas de infraestructura verde y verde-azul, y quizás el momento actual, en que una pandemia ha puesto en cuestión la funcionalidad de nuestras ciudades, es cuando debemos implementar estas transformaciones.

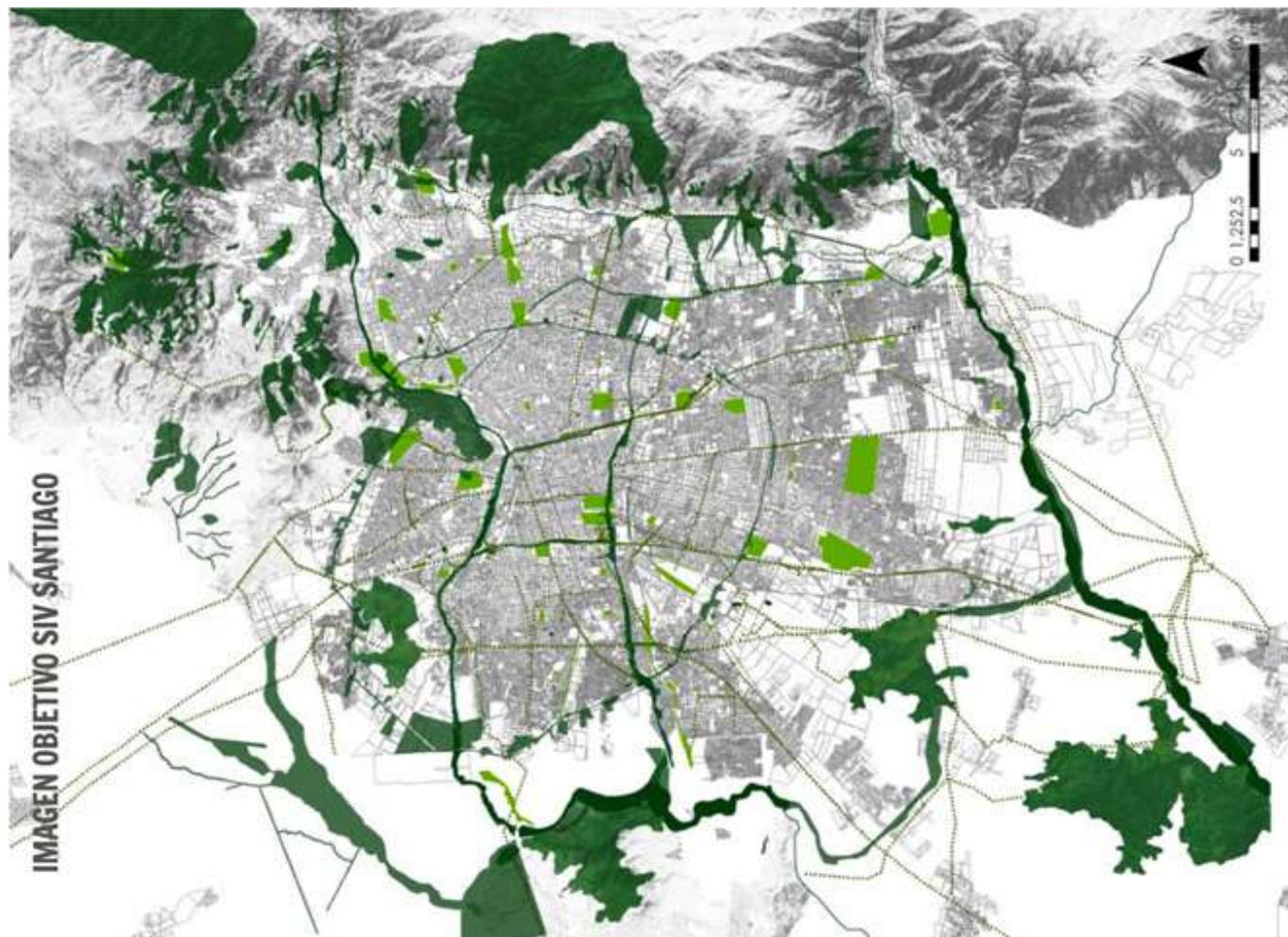


Figura 26: Las bases verdes de Santiago requieren de una restauración más, que podría combinarse con los esfuerzos por completar una red caminable y ciclovial. Fuente: Santiago +, Sistema de infraestructura verde, Reconectando naturaleza y ciudad, disponible en infraestructuraverdesantiago.cl

Para Temuco-Padre Las Casas (figura al principio de este artículo) se ha elaborado una propuesta de infraestructura caminable y cicloinclusivo sobre la base de infraestructura verde-azul. En el caso de Santiago (figura 26), aparecen las bases iniciales para un ejercicio similar. La cantidad excesivo de grises, sin embargo, subraya la oportunidad de restaurar áreas verdes, arbolado, plazas y otros tipos de vegetación, cauces y humedales como parte de una plena integración de lo caminable y lo ciclovial. Destacamos aquí la imperiosa necesidad de asegurar que toda infraestructura de esta naturaleza integre plenamente las normas de acceso universal, para que logremos ciudades realmente amables, verdes e inclusivas en este desafiante siglo. Quizás el momento actual, en que una pandemia ha puesto en cuestión la funcionalidad de nuestras ciudades, es el mejor momento para que agrupaciones ciudadanas trabajen con renovadas autoridades y técnicos, para implementar estas transformaciones a la brevedad.

Referencias seleccionadas

www.temuco.cl/wp-content/uploads/2018/12/Diagnostico-Territorial-2016.pdf

www.temuco.cl/wp-content/uploads/2018/12/Cap6-Estudio-Patrimonio.pdf

www.temuco.cl/wp-content/uploads/2018/12/Cap2-Estudio-Comunidades-Indigenas.pdf

www.temuco.cl/wp-content/uploads/2018/12/Cap5-Imagen-Urbana.pdf

www.temuco.cl/wp-content/uploads/2018/12/Cap7-Ambiental.pdf

www.temuco.cl/wp-content/uploads/2018/12/Cap8-Estudio-Areas-Verdes.pdf