

CORREDOR DE TRANSMISIÓN ECOLÓGICA

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile

Memoria de Título

Paisaje

Diciembre del 2022

Profesora Guía: Paola Velásquez

Alumna: Magdalena Mancilla

ÍNDICE

• Presentación	5	• Caracterización de las líneas de transmisión	64
• Contextualización	6	• Elección de la línea de transmisión a intervenir	65
• Problemática	7	• Planificación territorial de la ubicación del corredor	67
• Marco teórico	9	• Ubicación de la propuesta	68
• Arquitectura del paisaje	10	• Pudahuel	70
• Tercer paisaje	12	• Cerro navia	74
• Elementos del paisaje	14	• Propuesta corredor de transmisión ecológica	77
• Corredores 16		• Elementos que conforman la propuesta	78
• Corredor en la red ecológica	17	• Nodo	79
• Infraestructura verde (iv)	22	• Corredor	80
• Sistemas de infraestructura verde y sus componentes	22	• Tramo 1 - parque javiera carrera	80
• Servicios ecosistémicos que brinda un siv	24	• Tramo 2 - avenida la estrella - parque la hondonada	84
• Corredores verdes dentro de un siv	26	• Tramo 3 - parque la hondonada - río viejo	88
• Líneas de transmisión eléctrica	28	• Tramo 4 - enea	92
• Efectos negativos	29	• Tramo 5 - club de golf - parque laguna carén	96
• Efectos positivos	30	• Estrategias de diseño	100
• Casos internacionales	31	• Parche	102
• Normativa	34	• Fauna	102
• Artículo 2.1.17 De la OGUC	35	• Flora	103
• Artículo 5.1.9 De la OGUC	35	• Acceso cerro amapola	104
• Circular ord. N° 230	35	• Referencias	107
• Acercamiento multiescalar del Territorio	37		
• Estado de la infraestructura verde en chile	38		
• Espacios verdes naturales	38		
• Amenazas	40		
• Presiones que afectan a la biodiversidad	42		
• Infraestructura verde urbana	44		
• Superficies de áreas verdes publicas	44		
• Estado de la infraestructura verde en la región metropolitana	46		
• Composición de la infraestructura verde	46		
• Fauna	48		
• Situación del área metropolitana de santiago	50		
• Elementos de infraestructura verde de santiago	52		
• Rol de las líneas de transmisión en el siv de santiago	60		

01

PRESENTACIÓN

CONTEXTUALIZACIÓN

Hoy en día, debido a su geografía única, Chile posee un extenso sistema de transmisión de alta tensión que se extiende desde la frontera norte del país con Perú hasta la Región de Los Lagos en el sur, contando en total con aproximadamente 32.221 kilómetros de líneas de transmisión de alta tensión que utilizan cerca de 88.000 hectáreas. Estos corredores provocan un gran impacto ambiental, ya que se perturba la vegetación y la vida silvestre, a causa de las diferentes intervenciones que se realizan en el entorno al momento de construir y manejar las líneas de transmisión. (Martínez, 2018)

En la actualidad Chile es parte de la revolución energética por la incorporación masiva de energías renovables a la matriz energética, proceso que requiere la construcción de miles de kilómetros de nuevas líneas de transmisión a futuro. En los próximos años, el sistema de transmisión chileno experimentará un crecimiento a un ritmo mayor que en el pasado. Esto tiene tres causas principales: la primera razón es que el crecimiento previsto de la demanda para todo el país se concentrará en la zona centro-sur del país; la segunda razón es que para satisfacer el crecimiento previsto de la demanda, se construirá una importante capacidad de energía solar y eólica en las regiones del norte de Chile, la cual producirá energía que tiene que ser transportada a los centros de consumo ubicados en el centro-sur del país; por último, la tercera razón son los cambios regulatorios promulgados en 2016 que tendrán el efecto de aumentar la tasa de expansión del sistema de transmisión. (Martínez, 2018)

Esta situación crea una paradoja, ya que ecologizar la matriz energética tiene impactos significativos en el medio ambiente a causa del incremento de la construcción de líneas de transmisión. Por esta razón es categórico mejorar la huella ambiental de los proyectos de transmisión. (Martínez, 2018)

PROBLEMÁTICA

A partir de la escasez de conectores entre los elementos de Infraestructura Verde que posee el Gran Santiago es que surge la problemática del proyecto. Existe la necesidad de conectar la naturaleza con lo urbano a través de movilidad activa, vinculando a su vez elementos del paisaje que se encuentran fragmentados debido al crecimiento urbano y generando una serie de servicios ecosistémicos que ayuden a responder a problemáticas sociales existentes.

Una respuesta a esta situación son las diferentes tipologías de corredores verdes e intervenciones que se pueden crear utilizando las líneas de transmisión eléctrica de alta tensión, caracterizadas por su morfología lineal, las numerosas hectáreas que abarcan sus franjas de servidumbre y la amplia conectividad que proporcionan entre diferentes localizaciones en el territorio.

El uso de las líneas de transmisión eléctrica como corredor se puede apreciar en casos internacionales y también en diversas guías de buenas prácticas. Con esta información existente es posible aplicar en Santiago estas diferentes tipologías de intervención dependiendo de la función que cumplan las líneas de transmisión eléctrica dentro del Sistema de Infraestructura Verde de Santiago (SIV).

Para determinar que líneas poseen un mayor potencial y que tipologías de intervención se aplicarán a cada una, es necesario realizar un análisis a nivel espacial y social, pues las características de la localización de estos corredores son determinantes en la o las funciones que cumplirán dentro del SIV. Estas funciones pueden ser de movilidad, pues se vincula espacios a través de senderos de recreación y de transporte; socioambiental, ya que mejora el desarrollo y la calidad de vida, a través de la organización de las comunidades y de la puesta en valor de los beneficios que pueden brindar los espacios verdes en zonas urbanas; y ecológica, porque lleva a cabo acciones de restauración y de sensibilización ambiental.

02

MARCO TEÓRICO

ARQUITECTURA DEL PAISAJE

El concepto Paisaje, posee una alta complejidad debido a la gran cantidad de disciplinas que se han encargado de su estudio, entre ellas las artes, la ingeniería, la geografía, la filosofía, la arquitectura, etc. Por esta razón no existe solo una definición del término, ya que prácticamente la totalidad de estas especialidades han desarrollado una definición propia, nacidas desde sus técnicas y principios. (Zubelzu y Allende, 2015)

Según Moreno (2009) a lo largo de la historia la práctica y la academia del paisaje se han enfocado desde al menos tres perspectivas paralelas. La primera perspectiva, define el Paisaje como una categoría estética, pues el término landscape (paisaje) se designaba a un género pictórico del Renacimiento en el norte de Europa, que tuvo su apogeo con la pintura al aire libre de la escuela de Barbizón y con los Impresionistas, en el siglo XIX.

El segundo punto de vista proviene de las ciencias ambientales y sostiene que el paisaje conforma un modo de organización de los componentes bióticos y abióticos de la superficie terrestre, considerando los procesos geomorfológicos y la distribución de la flora y fauna en el espacio geográfico, a lo largo del tiempo. "Un ejemplo de esta perspectiva es la Ecología del paisaje, rama de las ciencias ambientales que estudia la estrecha interacción entre las matrices espaciales y los procesos ecológicos, orientada hacia la comprensión de las causas y consecuencias que generan la heterogeneidad espacial a lo largo de diversos rangos escalares" (Moreno, 2009, p.8).

Este enfoque científico del paisaje es fomentado por especialidades como la botánica, la zoología, la biogeografía y la ecología, por lo que su valor estético y su rol social y cultural, poseen menos protagonismo. En la praxis esta especialidad ha originado nuevas metodologías de planificación y gestión territorial, aportando técnicas precisas en el modelamiento de procesos ambientales y estrategias de intervención dinámicas que se encuentran en armonía con las variables complejas del territorio.

La tercera posición es la Arquitectura del Paisaje, la cual se encuentra entre las concepciones que se mencionan anteriormente. Esta se sustenta a partir de los discursos y experiencias que provienen de los campos de la arquitectura y el urbanismo. El comienzo de esta disciplina se le atribuye a Frederick Law Olmsted, creador del Central Park en Nueva York y de la noción de Parque Nacional, aplicado a Yosemite National Park.

Olmsted utilizó el término Landscape Architect para reemplazar al de Landscape Gardener, porque de este modo se hace mayor hincapié a la idea de una construcción del espacio público moderno a través del concepto de parque, dejando atrás la aspiración a una naturaleza sublime contenida en el paisajismo de jardines. A través de este enfoque se pone en valor la presencia activa de la naturaleza en la ciudad y en el territorio.

Gracias a esta visión del arquitecto del paisaje las prácticas y discursos se encuentran evolucionando hacia una mayor sensibilización de los profesionales del paisaje ante problemáticas ambientales y sociales presentes en el hábitat urbano. De este modo la Arquitectura del Paisaje permite determinar estrategias y acciones para contrarrestar aquellos inconvenientes originadas a partir del crecimiento urbano, la fragmentación del paisaje, el cambio climático y las problemáticas sociales que afectan a las diversas comunidades.

TERCER PAISAJE

A nivel internacional existen diversos profesionales que presentan una amplia gama de proyectos que crean nexos entre la dimensión estética, social y ambiental de la Arquitectura del Paisaje. Entre ellos se encuentra el jardinero, paisajista, botánico y ensayista francés Gilles Clement, que ha sido profesor de la Escuela Superior del Paisaje de Versalles desde 1980 y es el creador de diversos parques y espacios públicos. Es autor de numerosos libros relacionados con el paisajismo, además de novelas, ensayos y otras publicaciones escritas en colaboración con artistas. (AODpaisajes, 2019)

Uno de sus libros es "El Manifiesto del Tercer Paisaje", en el cual, Gilles Clement habla sobre el concepto de Tercer Paisaje y plasma una nueva forma de ver e interpretar los residuos urbanos; en otras palabras, aquellas áreas degradadas, abandonadas, desechadas, olvidadas, perdidas o subutilizadas localizadas principalmente en las periferias urbanas, en el ecotono entre el territorio antrópico planificado y el territorio natural aún no ocupado por el hombre. Estos residuos territoriales, han tenido una connotación negativa a lo largo de la historia, pero esta postura permite entenderlos positivamente, pues los vacíos residuales que forman el tercer paisaje componen refugios de biodiversidad ecológica y escenarios de expresión sociocultural que construyen y sostienen áreas periurbanas, y pueden transformarse en nuevos tipos de espacios verdes públicos. (Moreno, 2009)

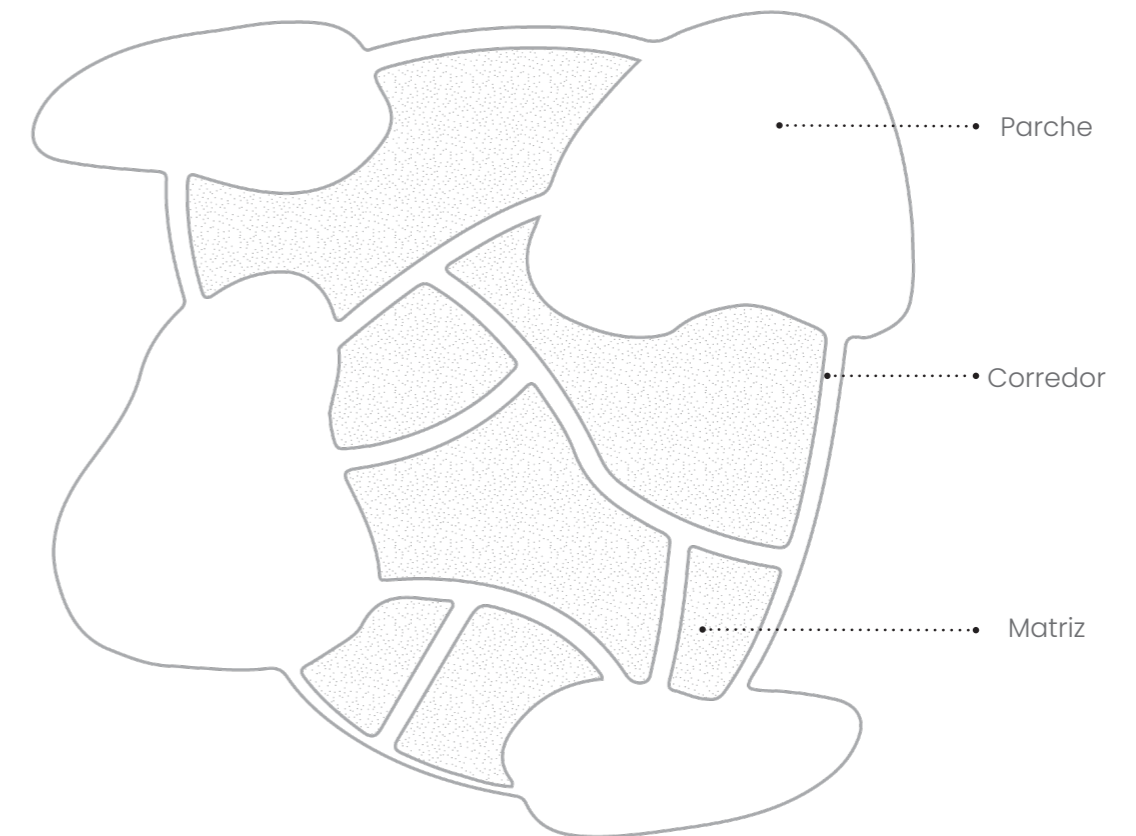
ELEMENTOS DEL PAISAJE

La concepción que se ha tenido del término “paisaje” ha evolucionado con el paso del tiempo y la síntesis de interpretaciones realizada por Mazzoni (2014) establece que:

“El paisaje es un sistema espacio-temporal complejo, abierto y dinámico que se localiza en la interfase naturaleza-sociedad. Su configuración espacial, así como su estructura y funcionamiento son producto de la interacción entre los componentes naturales, técnico-económicos y socio-culturales presentes y pasados. El paisaje es, también, la representación que la cultura se hace de éste, la percepción individual y social que genera (Nogué y Vela, 2011). Esta componente sensorial, subjetiva, incluida en el concepto de paisaje no está presente en otros términos similares como “ambiente” o “territorio”. El paisaje es, entonces, un elemento de identidad y un patrimonio de valores naturales, ecológicos e histórico-culturales, como así también un potente recurso para el desarrollo económico. Por sus propiedades y características, el paisaje se considera un capital territorial fundamental para el desarrollo sostenible y la calidad de vida de la población.” (p. 74)

Para poder comprender de mejor forma el paisaje es necesario conocer el concepto de mosaico. Este mosaico puede estar conformado, en cualquiera de sus escalas, por tres elementos espaciales básicos: los parches o fragmentos, que son las diferentes unidades morfológicas que se pueden diferenciar en el territorio; los corredores, en otras palabras, las tiras o franjas que conectan los diversos fragmentos; y por último la matriz, que es el complejo formado por parches y corredores. Estos elementos se distinguen gracias a las diferencias en el sustrato, la dinámica natural y la actividad humana. (Vila et al. 2006)

Figura 1. Mosaico de paisaje



Modificado a partir de Ministerio del Medio Ambiente (2015)

CORREDORES

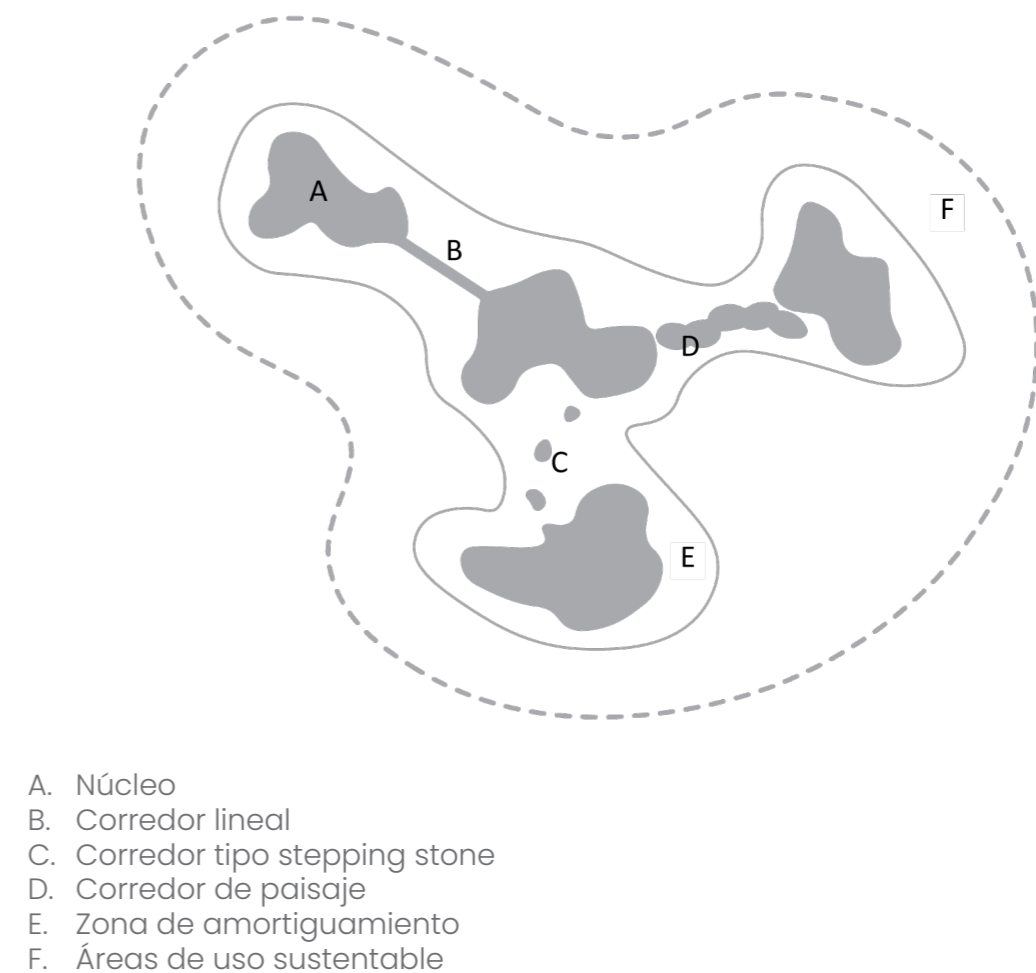
Según Forman (1995) los corredores pueden ser creados por la naturaleza, como por ejemplo arroyos, crestas y senderos de animales; o también por el hombre, como es en el caso de carreteras, tendidos eléctricos, zanjas y senderos para caminar. Es importante señalar que los corredores cumplen un papel fundamental, puesto que permiten la interconexión entre fragmentos, reduciendo así el efecto distancia que determina una menor presencia de cantidad de especies en los fragmentos más apartados. También facilitan la conectividad, en otras palabras, la capacidad de los organismos para desplazarse entre parches separados de un determinado tipo de hábitat. (Vila et al. 2006)

Como lo indica Forman (1995) los corredores poseen cinco funciones. En primer lugar, se encuentra la función de hábitat, que permite brindar un refugio donde realizar sus funciones vitales a diversas especies y también permite diferenciar entre corredores lineales (dominados por especies de borde) y corredores de franja (suficientemente ancho para albergar especies de interior predominantemente en su zona central). En segundo lugar, continúa la función de conducto, que es la que facilita el flujo de energía o materiales a lo largo del corredor. En tercer lugar, la función de filtro o barrera impide el paso de especies entre parches. En cuarto lugar, la función de fuente permite la expansión de especies y servicios ecosistémicos desde el corredor a la matriz, causando efectos en ella. Por último, en quinto lugar, se encuentra la función de sumidero, ya que absorbe especies y elementos de la matriz. (Vila et al. 2006)

CORREDOR EN LA RED ECOLÓGICA

Los corredores ecológicos conectan grandes áreas centrales de hábitats naturales, también conocidas como núcleos, formando puentes entre ellas. En la Figura 2 se pueden apreciar los diferentes elementos que componen la red ecológica y también los diferentes tipos de corredores en cuanto a su morfología.

Figura 2. Corredor en la red ecológica

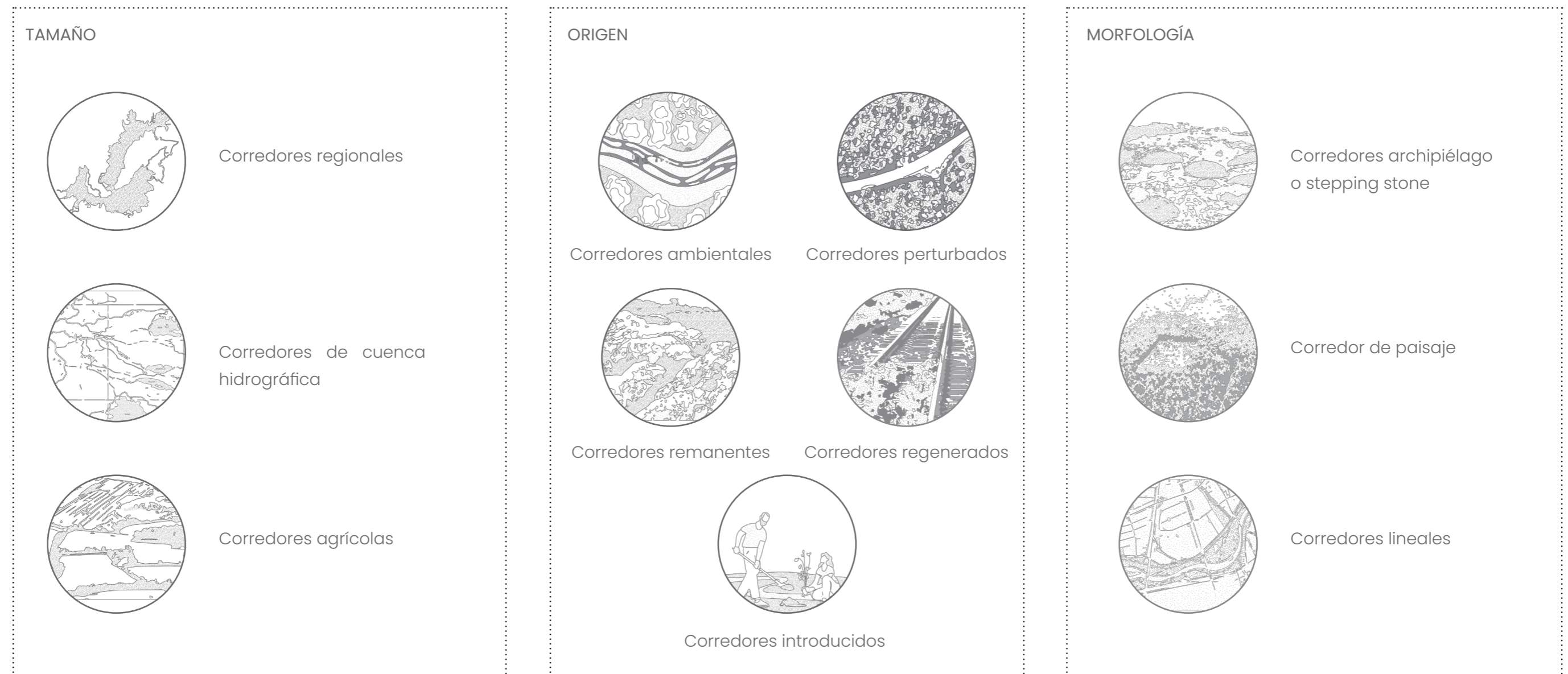


Fuente: Modificado de Bennet & Jo (2004) y Ćurčić y Đurđić (2013)

TIPOS DE CORREDORES

A partir del Manual de planificación del corredor de conservación a nivel de paisaje realizado por el United States Department of Agriculture (1999) y el artículo realizado por Ćurčić y Đurđić (2013) se realizó la Figura 3 que resume las tipologías de corredores ecológicos nombradas en ambos documentos.

Figura 3. Corredor en la red ecológica



Fuente: Elaboración propia a partir de Ćurčić y Đurđić (2013) y USDA NRCS (1999)

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN COMO CORREDOR ECOLÓGICO

Los corredores de las líneas de transmisión eléctrica tienden a ser largos y relativamente rectos, con un ancho constante y abruptos en sus límites, estas son un corredor de perturbación. Las líneas de transmisión eléctrica utilizan alrededor de dos millones de hectáreas en Estados Unidos y sus corredores por lo general están cubiertos tanto por especies de borde como por especies generalistas. (Forman, 1995)

La emisión de sonido por parte de las líneas, especialmente en climas húmedos, puede ser un factor importante en la función de filtro de estos corredores. Algunos estudios comprueban que ciertas especies de animales se ven impedidas de cruzar este tipo de corredores, como por ejemplo algunas especies de aves y mamíferos, sapos, artrópodos, gusanos de tierra y caracoles. Otro estudio realizado en Maryland reveló que pequeños mamíferos cruzan un corredor cubierto de arbustos de 10 a 34 veces más que un corredor cubierto de hierbas, pero por otro lado el tipo de vegetación no afecta la frecuencia de cruce de mamíferos de tamaño mediano. Los insectos y mamíferos se ven más afectados por las líneas de transmisión eléctrica que aves y humanos, por la sensibilidad a la longitud de onda particular del campo electromagnético. Las poblaciones de borde de la matriz cercana también pueden verse afectadas por los campos electromagnéticos. (Forman, 1995)

Las aves migratorias mueren al golpear torres y líneas eléctricas, especialmente con cables delgados conectados al suelo. El efecto de sumidero general de esto parece ser menor, pero en algunos lugares puede ser significativo para ciertas aves acuáticas y otras especies de humedales. (Forman, 1995)

El manejo de los corredores de las líneas eléctricas generalmente se enfoca en prevenir el crecimiento de árboles que podrían interferir con las líneas, para este fin las principales técnicas utilizadas son los herbicidas, el corte y el fuego. Estudios de William Niering y colegas indican que mantener una cobertura y alta riqueza de especies nativas ofrece varios beneficios. En algunos paisajes esto puede lograrse con matorrales semi-estables que rodean parches de cobertura herbácea. Además, el movimiento de los animales a través de los corredores eléctricos se puede mejorar mediante la cobertura de arbustos, bordes suaves curvilíneos y conexiones de vegetación natural entre lados opuestos. (Forman, 1995)

INFRAESTRUCTURA VERDE (IV)

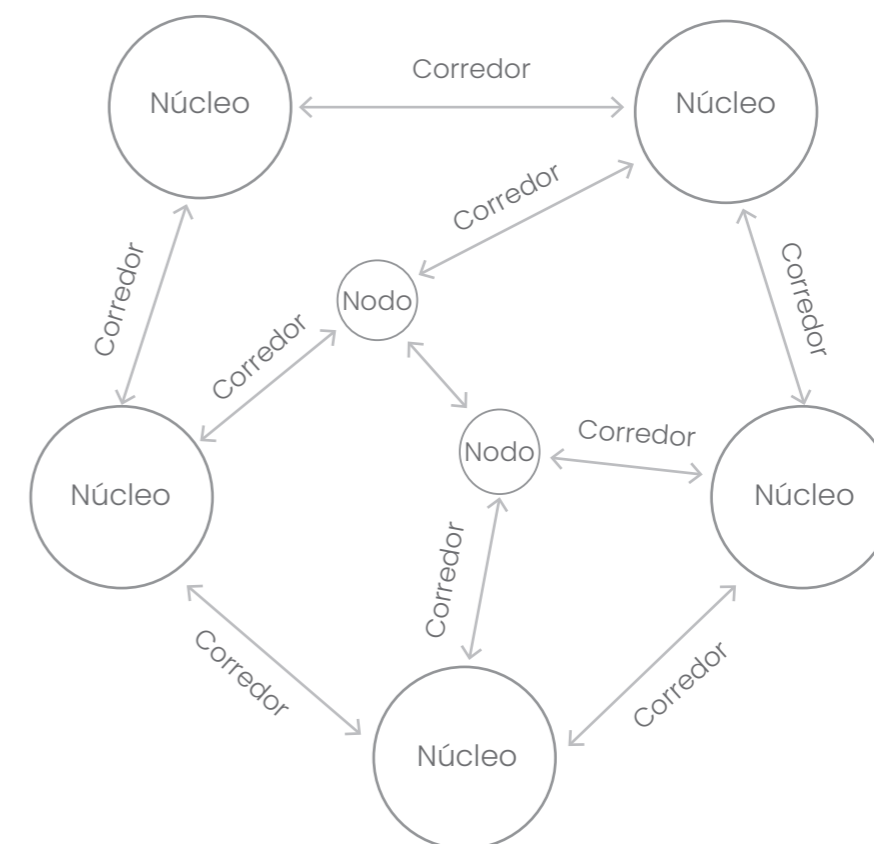
El concepto “infraestructura verde” posee múltiples definiciones, pues ha sido adoptado por diversas disciplinas, lo que provoca que estas difieran tanto en la escala en que se aplica el término como en los beneficios que se le atribuyen. Sin embargo, estas definiciones poseen características comunes implícitas entre sí, como por ejemplo la multifuncionalidad, la conectividad y la conservación inteligente. (European Environment Agency, 2011)

Desde el punto de vista de Benedict & McMahon (2006), que brindan una definición más amplia del concepto, la infraestructura verde es “una red interconectada de áreas naturales y otros espacios abiertos que conserva los valores y funciones de los ecosistemas naturales, mantiene el aire y el agua limpios y brinda una amplia gama de beneficios a las personas y la vida silvestre. Utilizada en este contexto, la infraestructura verde es el marco ecológico para la salud ambiental, social y económica; en resumen, nuestro sistema natural de sustento de la vida.” (p.1)

SISTEMAS DE INFRAESTRUCTURA VERDE Y SUS COMPONENTES

En la literatura no se encuentran amplias diferencias entre los términos infraestructura verde y sistemas de infraestructura verde, pero este último concepto se puede entender como la red formada a partir de la interconexión espacial entre los componentes de infraestructura verde (Jara, 2017). En relación a su estructuración, según el Proyecto Santiago + Infraestructura Verde (2019) un Sistema de Infraestructura Verde se encuentra compuesto por Núcleos, Nodos y Corredores, cuya disposición se puede apreciar en la Figura 4.

Figura.4 Componentes de un Sistema de Infraestructura Verde



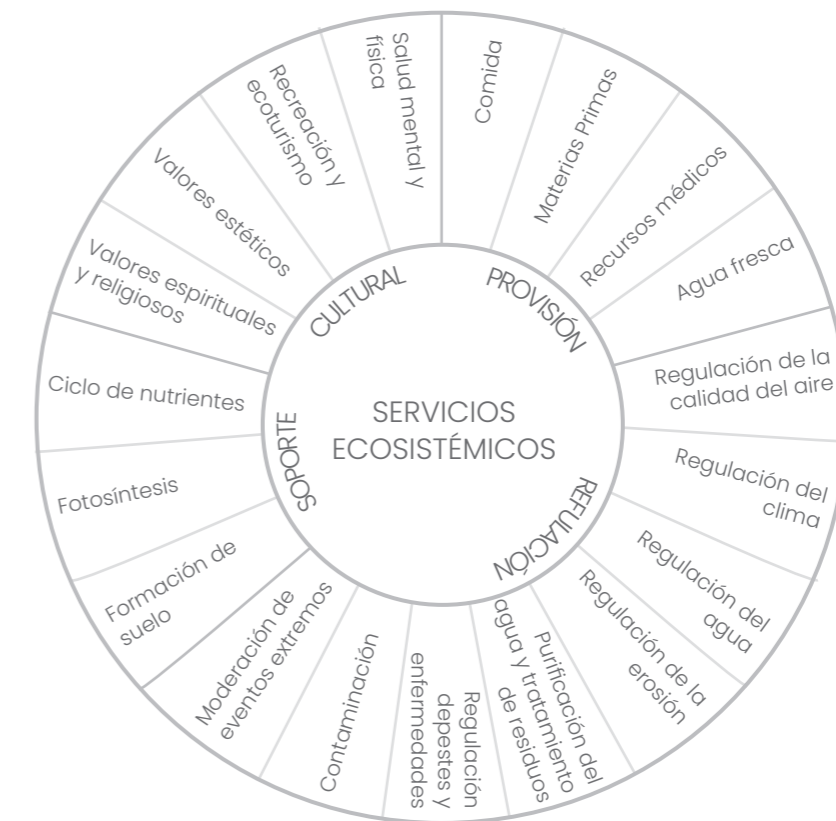
Fuente: Modificado de CEA (2014), Jara (2017) y Proyecto Santiago + Infraestructura Verde (2019)

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE BRINDA UN SIV

La multifuncionalidad es una de las principales cualidades de la Infraestructura verde, en otras palabras, su capacidad para llevar a cabo diversas funciones (ambientales, sociales y económicas) y de brindar una amplia variedad de beneficios dentro de una misma área. (Comisión Europea, 2012) Estos beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, se denominan servicios ecosistémicos. (Millenium Ecosystem Assessment, 2005)

La Millenium Ecosystem Assessment (2005) clasificó los servicios ecosistémicos dentro de cuatro categorías (Ver Figura 5) : servicios de aprovisionamiento, servicios de regulación, servicios culturales y servicios de soporte.

Figura 5. Servicios ecosistémicos



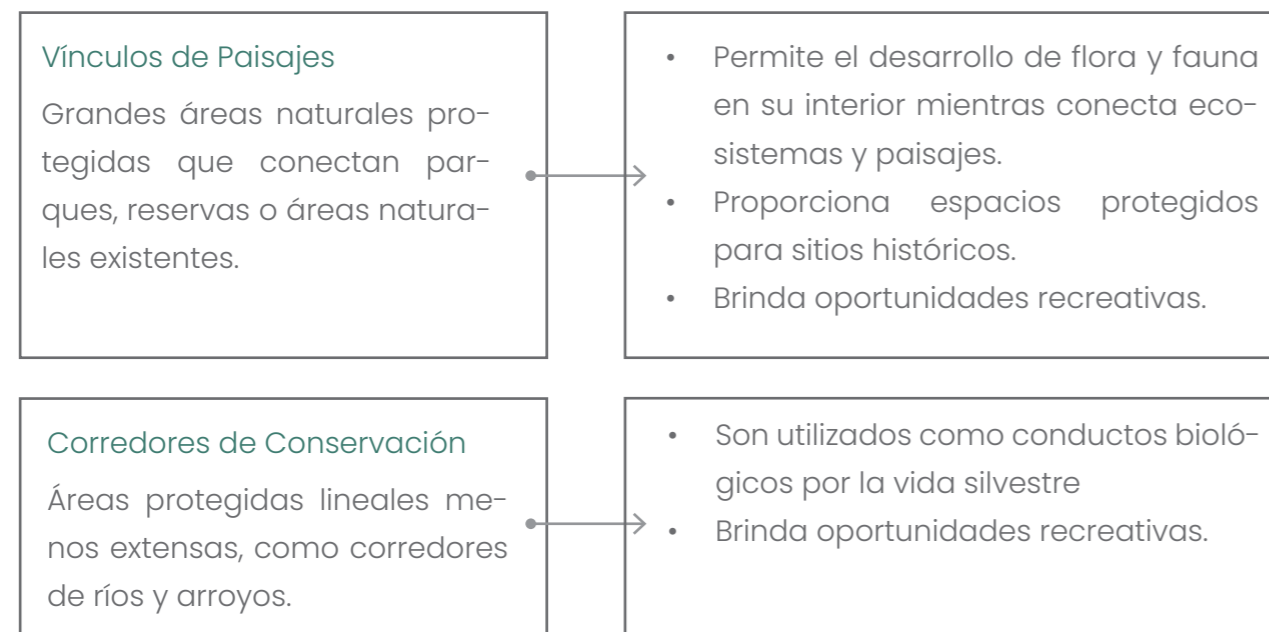
Fuente: Modificado de Millenium Ecosystem Assessment (2005).y WWF (2016)

.CORREDORES VERDES DENTRO DE UN SIV

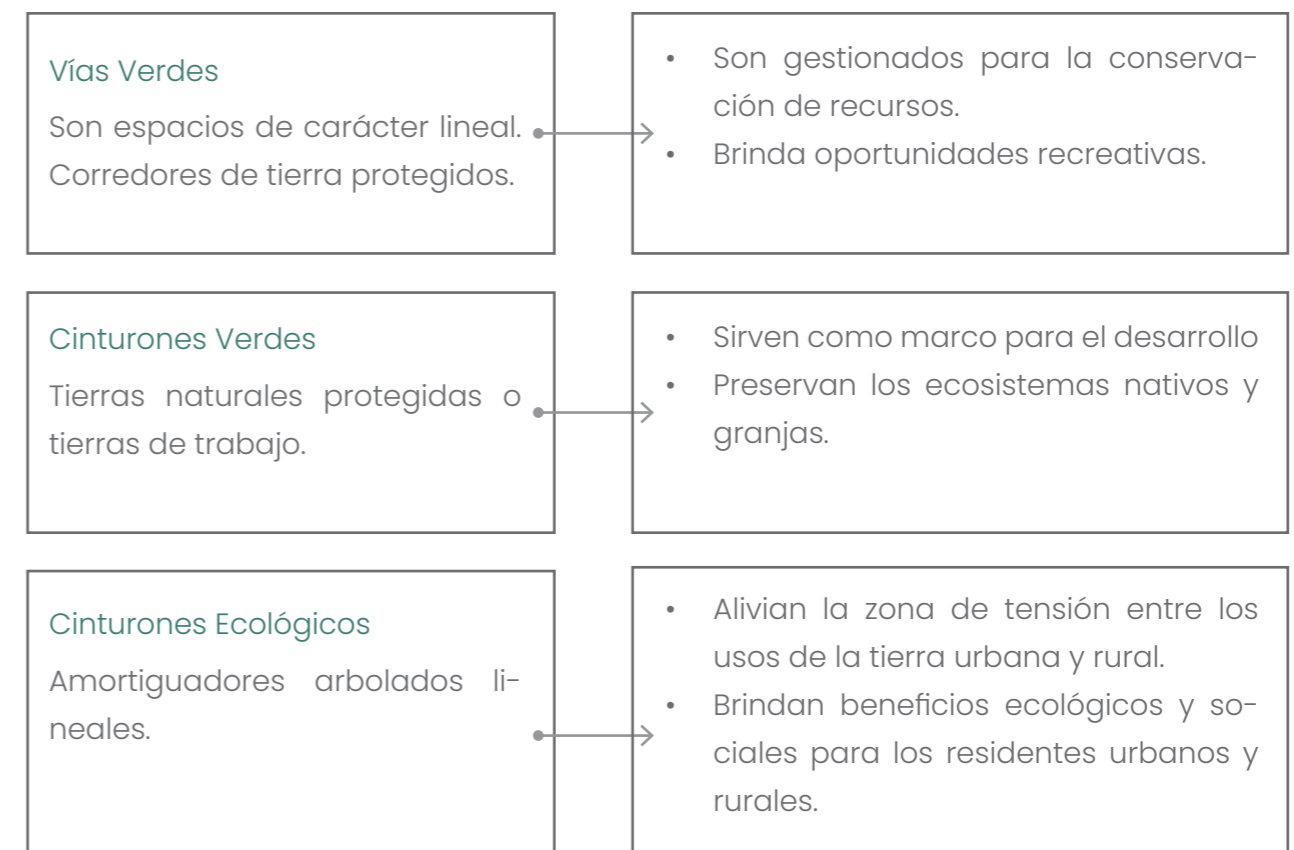
Las características de los corredores verdes y de las áreas verdes urbanas, provocan que estas no provean productos físicos directos, razón por la cual el servicio ecosistémico de provisión tiene menos relevancia este tipo de elementos. (Aedo, 2016)

Según Benedict & McMahon (2002) los enlaces, en otras palabras, los corredores, son aquellas conexiones que permiten la conformación de un sistema y el funcionamiento de las redes de infraestructura verde. Estos autores nombran algunas tipologías de corredores dentro de un Sistema de Infraestructura Verde, que se diferencian entre sí por su tamaño, función y propiedad.

Figura 6. Características y funciones de los corredores de un SIV



Fuente: Elaboración propia a partir de Benedict & McMahon (2002)



LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

Hoy en día debido a que la electricidad aún no puede ser almacenada en grandes cantidades, esta tiene que ser generada en tiempo real y transportada de forma constante a los usuarios que la consumen. Una vez producida la electricidad en una central eléctrica, es transportada a través de las líneas de transporte de alta tensión, cuya capacidad en Europa se encuentra entre los 110-750 kv, para llevar grandes cantidades de electricidad a largas distancias hasta las subestaciones. Desde las subestaciones, las líneas de distribución de media tensión, cuya capacidad es de 1 a 60 kv, y baja tensión, cuya capacidad es menor a 1 kv, trasladan la electricidad a los centros de consumo, que por lo general se encuentran cercanos a estas instalaciones. (Comisión Europea, 2018)

En este caso la investigación se centrará en las líneas de transmisión eléctrica de alta tensión, puesto que es un elemento dentro de la red que, como ya se mencionó en el párrafo anterior, se encarga de transportar la electricidad desde donde se produce hasta donde se distribuye, razón por la cual poseen una gran extensión en el territorio y por lo tanto producen diferentes reacciones en su entorno tanto positivas como negativas. (Gonzalez-Longatt, 2016) La energía eléctrica se puede transportar por medio de tendidos eléctricos aéreos, suspendidos por torres o postes, o también por tendidos subterráneos, utilizados especialmente en zonas urbanas o sensibles. Una de las principales ventajas que poseen las líneas aéreas por sobre las líneas soterradas es que estas últimas poseen costos de construcción mucho más elevados. En suma, las líneas eléctricas aéreas poseen una alta vida útil de hasta 80 años. (Comisión Europea, 2018) Sin embargo, "los tendidos eléctricos aéreos tienen efectos específicos en la biodiversidad, la salud y el paisaje diferentes de los de las líneas eléctricas subterráneas." (Comisión Europea, 2018, p.43)

EFFECTOS NEGATIVOS

Este tipo de instalaciones pueden provocar impactos negativos, tanto medioambientales como socioculturales, a escala local o regional, dependiendo del largo de las estructuras. Debido a su carácter lineal sus efectos se concentran dentro o cerca del derecho de vía, en otras palabras, la franja de terreno en la cual se sitúan las estructuras, cuya magnitud del impacto es directamente proporcional al voltaje de la línea, puesto que, a mayor voltaje, mayor es el tamaño de las estructuras de soporte y derechos de vía, y a su vez mayores serán los impactos operacionales. (Banco Mundial, 1991)

Debido a las largas distancias que cubren las líneas de transmisión estas pueden afectar áreas protegidas u otros análogos. "Adicionalmente la energía es transportada a niveles de tensión altos, y se producen campos electromagnéticos que pueden afectar algunas de las poblaciones presentes en estos ambientes naturales." (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015, p. 9). En relación a lo anterior la Comisión Europea (2018) realiza un resumen de los efectos más frecuentes producidos por este tipo de línea, entre los cuales se encuentran: la pérdida, degradación o fragmentación del hábitat; la perturbación y desplazamiento de las especies, el riesgo de colisión y electrocución de la avifauna y los murciélagos; y por último el efecto barrera provocado por las estructuras de las líneas.

EFECTOS POSITIVOS

Si bien es sabido que las líneas de transmisión de alta tensión provocan una serie de impactos negativos directos e indirectos en su entorno, existen estudios que demuestran los beneficios que las líneas brindan a ciertas especies.

Entre ellos se identificaron tres, estos son:

- El gran potencial que posee la red de líneas de transmisión de energía para adaptarse como corredor tipo stepping stone para la pequeña fauna. Es más, las líneas al estar establecidas en los mismos lugares donde hay fragmentación de los hábitats, debido a que los cambios de uso de suelo es mayor, brinda la posibilidad de construir una red de conectividad a escala continental para animales de dispersión limitada. (Ferrer et al. 2020)
- Estas paradójicamente pueden traer beneficios para la avifauna (Tryjanowski et al. 2014), entre ellos: lugares para la nidificación, debido a la falta de sitios para este propósito como lo son árboles y acantilados; postes para posarse, descansar y cazar, ya que brindan espacios más protegidos, del clima y depredadores, y además ofrece a especies rapaces puntos con mayor visibilidad para la caza; y las servidumbres de paso pueden proporcionar un hábitat continuo para especies en declive que necesitan de una vegetación baja. (Comisión Europea, 2018)
- La llegada de las líneas de transmisión a ciertas comunidades no solo trae consigo una mejor calidad de vida para las personas, sino que también puede venir acompañada de programas sociales y de educación ambiental, que ayuden a las comunidades locales, con la seguridad, la protección del medio ambiente y la economía.

CASOS INTERNACIONALES

El análisis de de casos internacionales permite establecer una base que brinda nociones tanto del proceso de planificación como del proceso de materialización de propuestas bajo las líneas de transmisión eléctrica. Hoy en día queda en evidencia la existencia de intervenciones realizadas en las franjas de servidumbre de las líneas de transmisión eléctrica que generan impactos positivos a nivel ambiental, social y económico.

A continuación se muestra una síntesis de los aspectos más importantes rescatados de los casos analizados, que sirven de ejemplo para la situación nacional:

LIFE ELIA-RTE - **enfoque ecológico** - Realizó acciones para restaurar y sensibilizar sobre la relevancia de la biodiversidad, las cuales son llevadas a cabo bajo una rigurosa planificación y gestión.

ENERGÍA PARA LA PAZ - **enfoque socioambiental** - Presta ayuda a las comunidades que se han visto afectadas por el conflicto armado a través de la recuperación de sus territorios, llevando a cabo acciones para el desarrollo de infraestructura y otras iniciativas de fortalecimiento del tejido social e institucional.

HUERTOS EN LÍNEA - **enfoque socioambiental** - Se implementaron huertos bajo las líneas de transmisión eléctrica en distritos vulnerables afectados por problemas sociales como la contaminación y la inseguridad.

PRADERAS DE VIDA - **enfoque socioambiental** - Consiste en un jardín de plantas medicinales productivo ubicado bajo las líneas de transmisión eléctrica.

SENDEROS - **enfoque movilidad** - Corresponden a corredores de movilidad activa ubicados bajo las líneas de transmisión eléctrica.

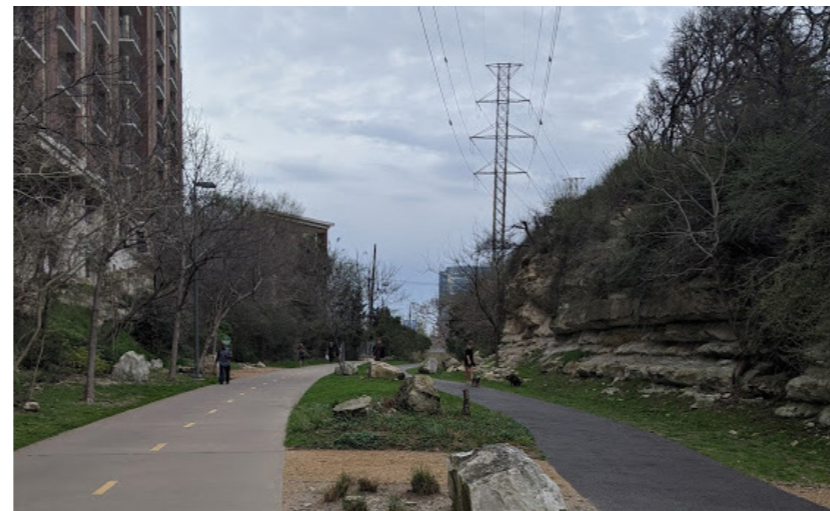
Figura 7. Corredores de movilidad bajo las líneas.

Horsham Power Line Trail



Nota. Horsham Power Line Trail [Fotografía], por TrailLink, s.f., TrailLink, ([https://www.traillink.com/trail/power-line-trail-\(pa\)](https://www.traillink.com/trail/power-line-trail-(pa))/).

Katy trail



Nota. Katy Trail [Fotografía], por Madison, 2020, Running Nomad, (<https://runningnomad.com/how-to-run-the-katy-trail-in-dallas/>).

Preston Ridge Trail



Nota. Preston Ridge Trail [Fotografía], por TrailLink, s.f., TrailLink, ([https://www.traillink.com/trail/preston-ridge-trail-\(dallas\)/](https://www.traillink.com/trail/preston-ridge-trail-(dallas)/)).

Skippack Township Trail System



Nota. Preston Ridge Trail [Fotografía], por TrailLink, s.f., TrailLink, ([https://www.traillink.com/trail/preston-ridge-trail-\(dallas\)/](https://www.traillink.com/trail/preston-ridge-trail-(dallas)/)).

Springwater Corridor trail



Nota. Springwater Corridor trail [Fotografía], por TrailLink, s.f., TrailLink, (<https://www.traillink.com/trail/springwater-corridor/>).

Pepco Trail



Nota. Pepco Trail [Fotografía], por John Riker, 2021, RunWashington, (<https://www.runwashington.com/2021/01/25/off-the-beaten-path-powerline-trail/>).

NORMATIVA

Debido a las posibilidades de intervención que poseen las franjas de servidumbre de las líneas de transmisión eléctrica aéreas se llevó a cabo una búsqueda más específica de normativas que hagan referencia a ellas.

En la "Guía de orientación para los estudios de franjas de transmisión eléctrica" hecha por el Ministerio de Energía (2018) revisada anteriormente, se hace mención de la "Ley de Transmisión". De acuerdo con esta ley el Ministerio de Energía debe determinar cuáles de las obras nuevas incluidas en la planificación anual de la transmisión, se someterán a estudios de franjas y cuáles no. En el caso de no someterse a un estudio de franjas, estas obras pasaran directamente al proceso de licitación, por lo que el titular del proyecto será quien determine su ubicación. Por ejemplo, aquellas líneas que tengan un mayor probabilidad de causar repercusiones en elementos ambientales sensibles tendrán una mayor posibilidad de ser sometidas a un estudio de franjas. Este instrumento es relativamente nuevo para Chile, pero en otros países es una práctica habitual. (Ministerio de Energía, 2018)

Uno de los principales cuestionamientos de esta investigación es ¿Qué tipos de intervención se pueden realizar en el espacio que brindan las franjas de servidumbre?. Para buscar una respuesta a esta pregunta se realizó una búsqueda de normativas que indicaran o que hicieran referencia a lo que se puede o no realizar bajo las líneas de transmisión eléctrica. Algunos artículos encontrados indican lo siguiente.

ARTÍCULO 2.1.17 DE LA ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES

"Las "zonas no edificables" corresponderán a aquellas franjas o radios de protección de obras de infraestructura peligrosa, tales como aeropuertos, helipuertos, torres de alta tensión, embalses, acueductos, oleoductos, gasoductos, u otras similares, establecidas por el ordenamiento jurídico vigente." (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, 2017, Artículo 2.1.17)

ARTÍCULO 5.1.9 DE LA ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES

"No se autorizarán construcciones de ningún tipo debajo de las líneas de alta tensión ni dentro de la franja de servidumbre de las mismas." (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, 2017, Artículo 5.1.9)

CIRCULAR ORD. N° 230 DE LA DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO DEL MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, DE FECHA 18 DE JUNIO DE 2002 (DDU 212)

En relación con las materias tratadas por la citada circular y para efectos de determinar las franjas de protección de las torres de alta tensión y sus correspondientes tendidos de redes eléctricas, para la aplicación de lo dispuesto en los artículos 2.1.17. N°4 y 5.1.9, inciso segundo de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, se deberá estar a la normativa que sobre la materia, establece el organismo competente, y cuando los tendidos de alta tensión se localicen al interior del límite urbano, el instrumento de planificación territorial deberá reconocer dichas fajas o zonas de protección determinadas por la normativa vigente y destinadas a áreas verdes, vialidad o a los usos fijados por dicha normativa, conforme a lo establecido en el artículo 2.1.29. del precitado cuerpo reglamentario. (Circular Ord. N° 230 de la Dirección de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2009)

03

ACERCAMIENTO MULTIESCALAR DEL TERRITORIO

ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE EN CHILE

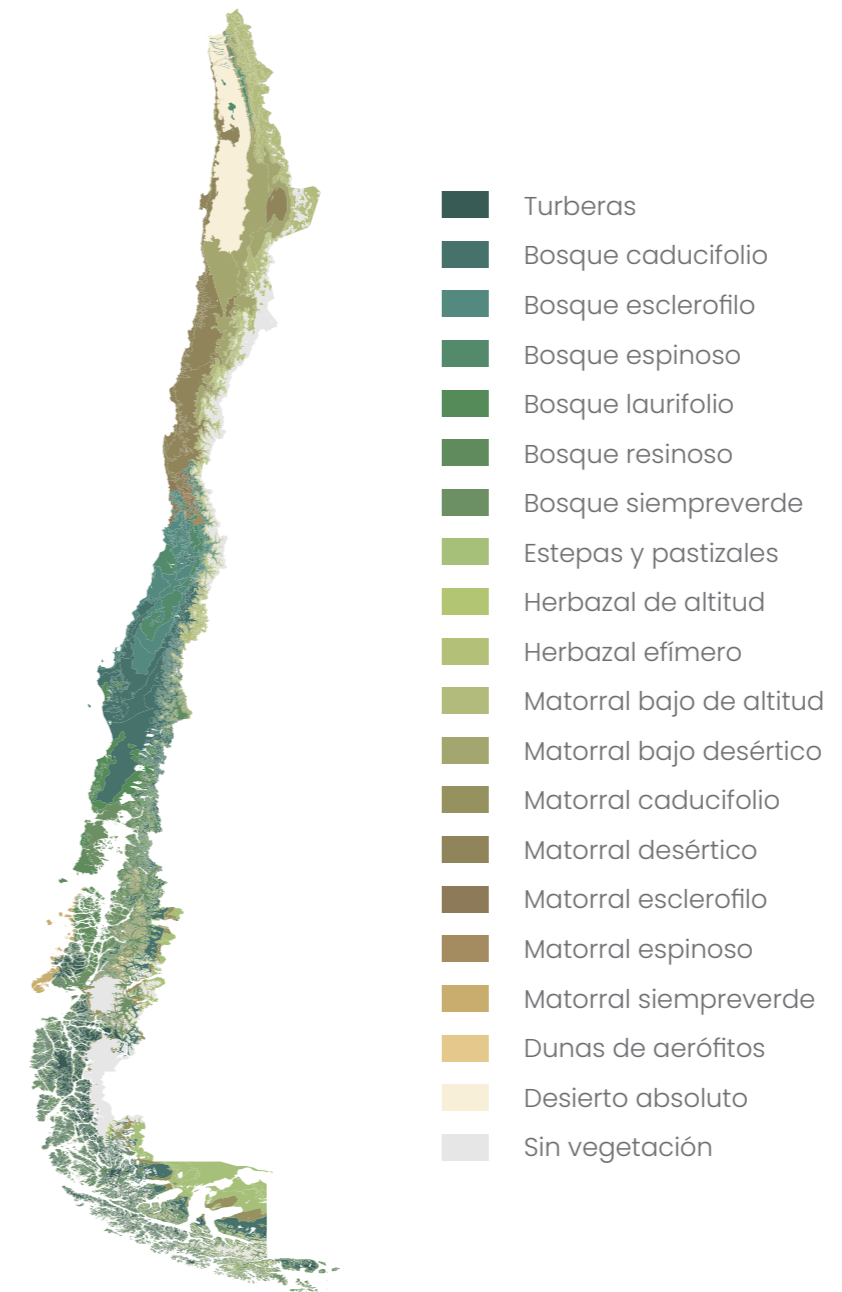
Para poder abarcar y describir de una forma más el estado actual de la Infraestructura Verde existente a nivel nacional se dividirá este capítulo en dos secciones: Espacios Verdes Naturales, donde se hablará sobre la biodiversidad; y la Infraestructura verde urbana, que se centrará en los espacios verdes que se encuentran inmersos en el área urbana.

ESPACIOS VERDES NATURALES

La condición de los ecosistemas chilenos en la actualidad se basa principalmente en el clima como factor ecológico de la distribución de la vegetación, con lo que se definen formaciones y pisos vegetales. Estos últimos corresponden a “espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisionomía uniformes, situados bajo condiciones mesoclimáticamente homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala espacio-temporal específica” (Luebert y Pliscoff, 2006).

Esta propuesta ha sido utilizada por el Ministerio del Medio Ambiente en varias ocasiones como representaciones de los ecosistemas terrestres de Chile y es utilizada como referencia. Esta considera 19 formaciones vegetales, es decir, 19 ecorregiones terrestres, entre ellas formaciones de bosques, matorrales, herbazales, una formación del desierto y una de dunas aerófitas. También se incluye una categoría de áreas sin vegetación, las que en su mayoría se refieren a áreas rocosas, nieves o hielos. (SINIA, 2020) En la Figura 8 se puede distinguir que las ecorregiones de bosque se observan principalmente en la zona centro y sur, y que los ecosistemas de matorral se muestran mayormente en la zona centro y norte, además de su presencia en la cordillera de los Andes.

Figura 8 Ecorregiones terrestres

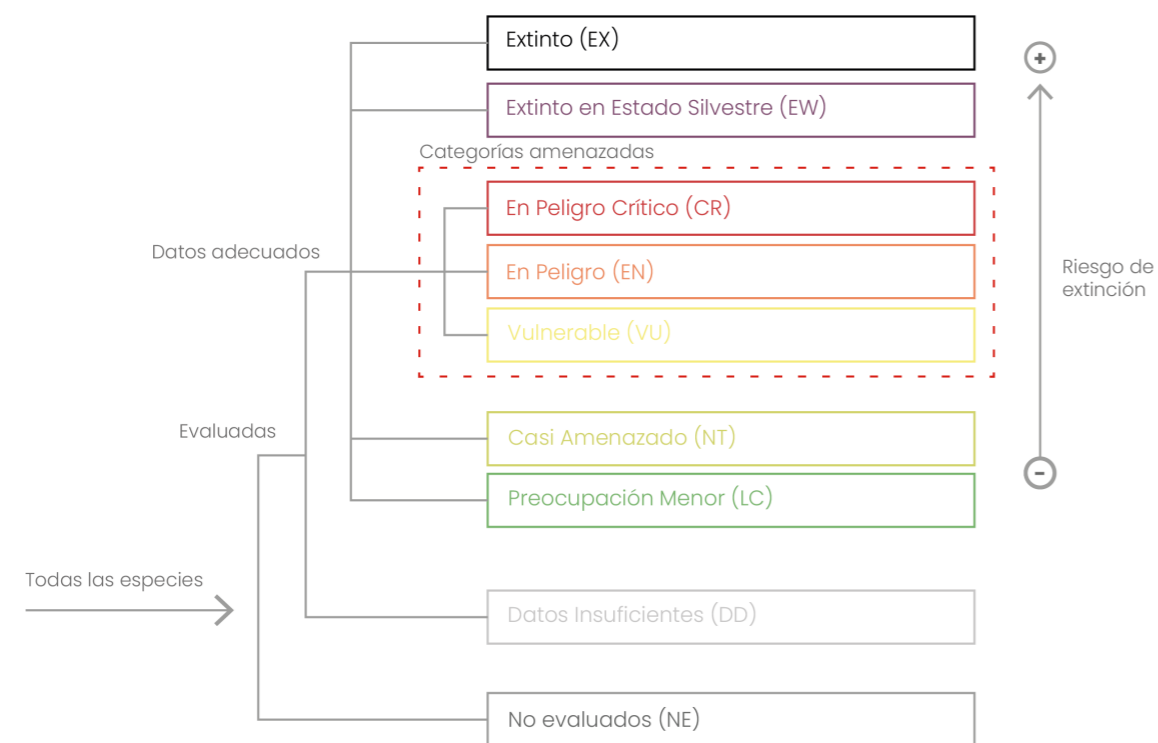


Fuente: Modificado a partir de SINIA (2020)

AMENAZAS

Una forma de definir el nivel de riesgo de colapso o grado de amenaza que presentan los ecosistemas terrestres (Figura 9) es la aplicación de la metodología de las listas rojas de ecosistemas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la cual consiste en evaluar cinco criterios basados en los síntomas de riesgo de perder características representativas. Estas se pueden apreciar en la Figura 10.

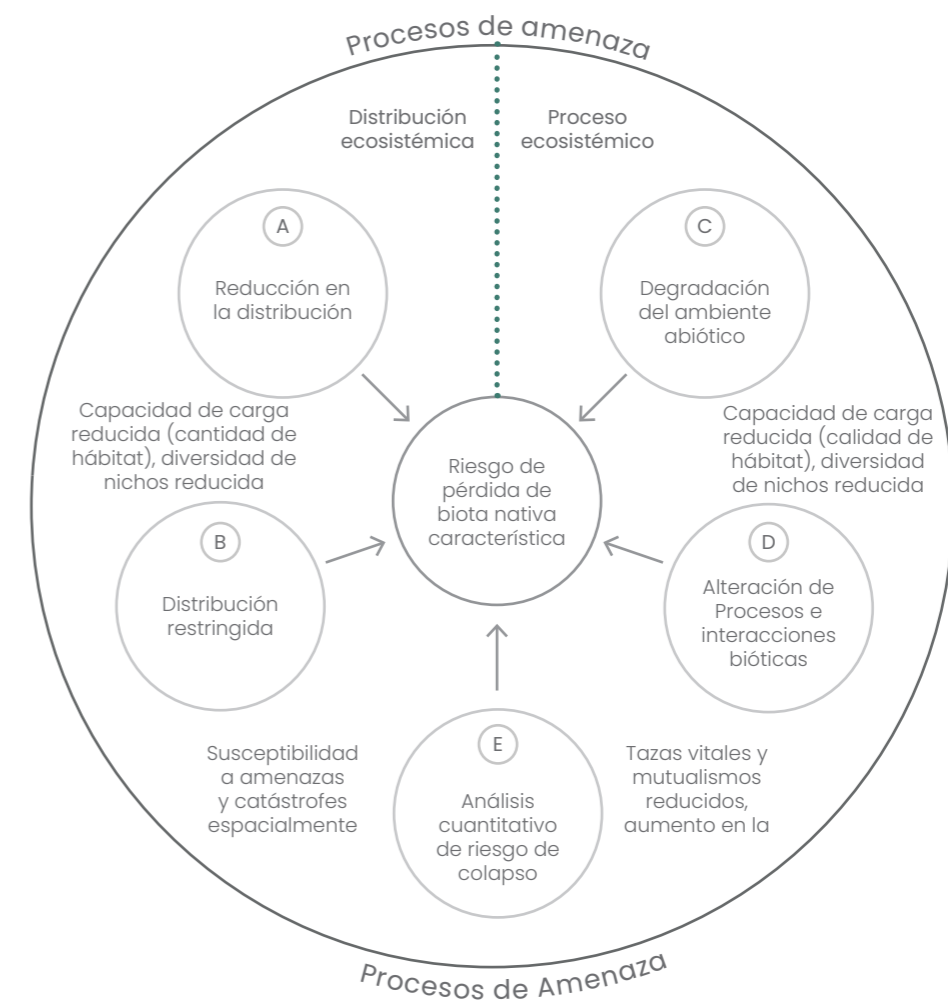
Figura 9. Estructura de las categorías de la Lista Roja de la UICN



Fuente: Modificado a partir de UICN (2019)

A partir de la aplicación de esta metodología se concluye “que existe una mayor reducción de la superficie de los ecosistemas de la zona central de Chile, específicamente en la costa y en el área central. Los resultados presentan 12 ecosistemas en categoría CR, distribuidos entre las regiones de O’Higgins y Los Lagos, dos ecosistemas en categoría EN, entre las regiones de O’Higgins y Los Ríos y cinco ecosistemas en la categoría VU, entre las regiones de Valparaíso y Ñuble.” (SINIA, 2020, p. 300)

Figura 10. Mecanismos del colapso del ecosistema y síntomas del riesgo de colapso

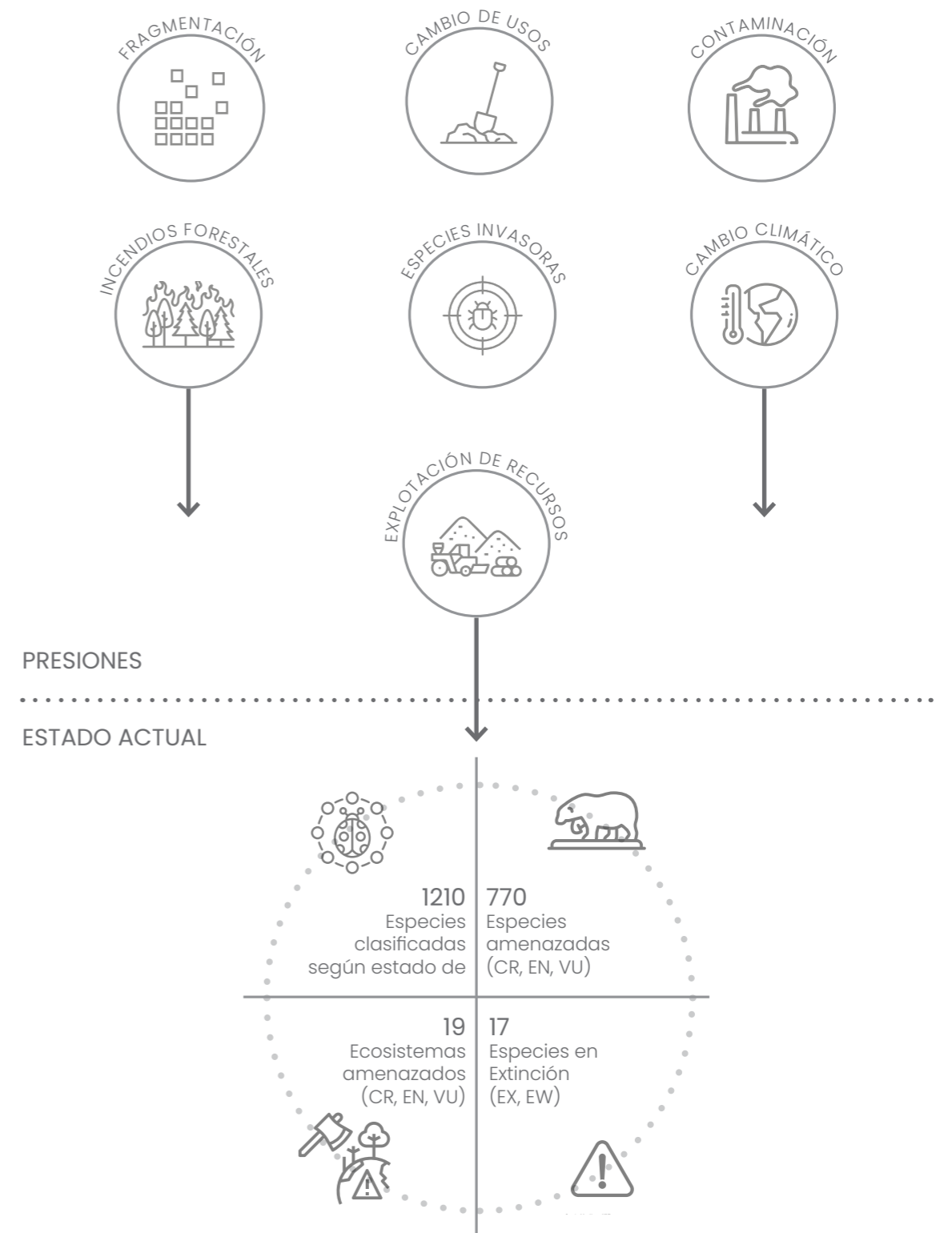


Fuente: Modificado a partir de Ministerio del Medio Ambiente (2015)

PRESIONES QUE AFECTAN A LA BIODIVERSIDAD

El Panel Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES, por su sigla en inglés) define las presiones que actúan sobre la biodiversidad. Estas son el cambio de uso de suelo (pérdida del hábitat), contaminación, explotación directa de los recursos, las especies invasoras y el cambio climático. A estas presiones se añadieron las que se presentan particularmente en Chile, como los incendios forestales y la fragmentación del hábitat y los ecosistemas (SINIA, 2020)

Figura 11. Presiones



Fuente: Modificado a partir de Ministerio del Medio Ambiente (2015)

INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA

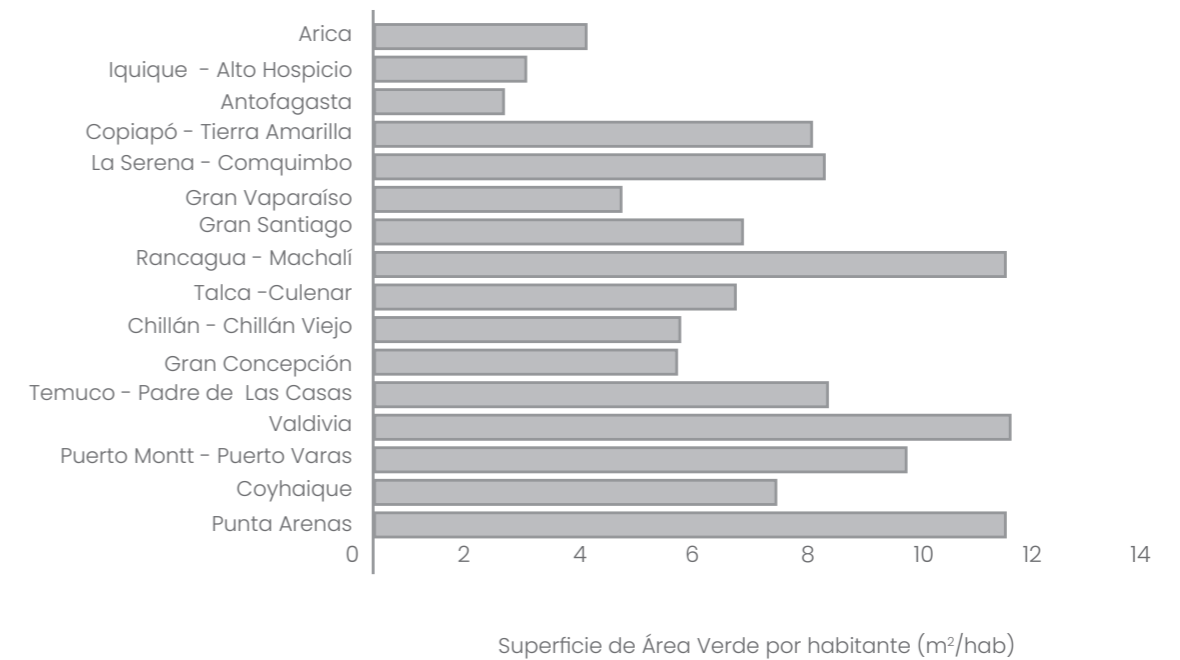
SUPERFICIES DE ÁREAS VERDES PUBLICAS

El proceso de urbanización del territorio que se está produciendo en el país transforma los ecosistemas naturales en seminaturales y semiartificiales, amenazando su función y estructura. Por otro lado, el crecimiento de la vida urbana demanda mayores beneficios de los ecosistemas naturales. En otras palabras, el impacto de las ciudades en el medio ambiente afecta el bienestar de las personas que viven en las ciudades, por lo que existe la necesidad de armonizar el crecimiento urbano con los ecosistemas naturales, para conservarlos y beneficiarse de los servicios ecosistémicos que brindan. Un medio para lograr esto es la implementación de infraestructura verde urbana. (SINIA, 2021)

El SINIA (2020); en su Informe del Estado del Medio Ambiente (IEMA) 2020, específicamente en el capítulo de Infraestructura Verde; muestra el promedio de la superficie de áreas verdes públicas por habitantes (m^2/Hab) dentro de las capitales regionales y sus conurbaciones mayormente urbanizadas.

A nivel nacional, las capitales regionales con mayor número de parques y plazas per cápita se hallan principalmente en las zonas sur y austral del país, donde Valdivia y Punta Arenas son las capitales regionales que cumplen con el estándar de $10 m^2/Hab$ propuesto por el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano. Sin embargo, las ciudades del norte cuentan con una menor cantidad de áreas verdes públicas por habitante como por ejemplo Arica, Iquique y Antofagasta, exceptuando La Serena que cuenta con $8.0 m^2/Hab$.

Figura 12. Estado de la infraestructura verde urbana en las capitales regionales y sus conurbaciones según superficie de parques y plazas por habitante (m^2/hab) 2018



Fuente: Modificado a partir de SINIA (2020)

ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE EN LA REGIÓN METROPOLITANA

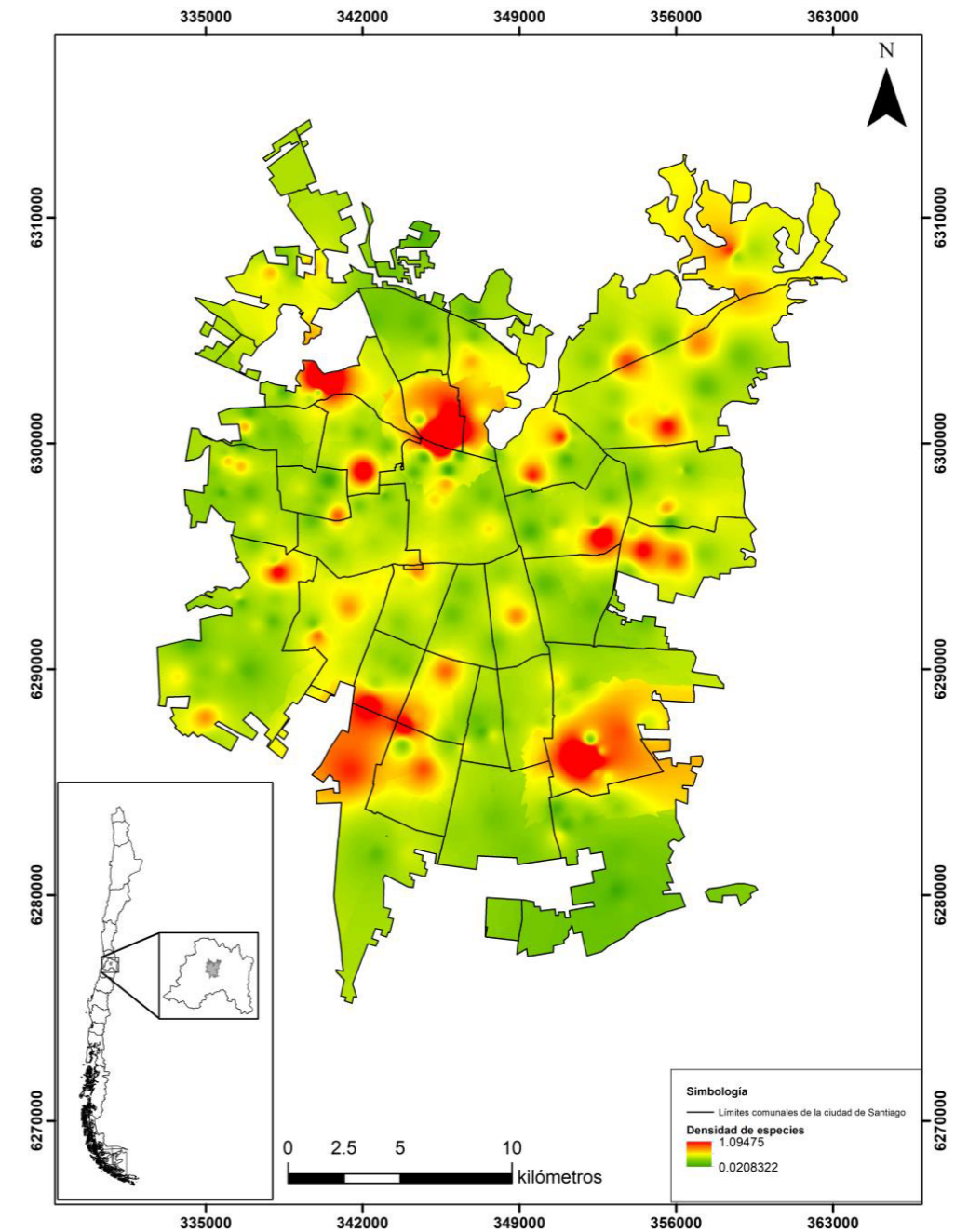
COMPOSICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE

La cobertura vegetal dentro de la ciudad se distribuye de acuerdo con los ingresos de las personas, por lo tanto, en la región metropolitana, las comunas con mayores ingresos tienen mayor cobertura. Esta asociación con el ingreso económico también ocurre con la riqueza de especies, debido a que las comunas de mayores ingresos también tienen una mayor diversidad de plantas. (SINIA, 2020)

En general la estructura de la vegetación en los ecosistemas urbanos tiende a estar dominada por árboles y hierbas. Los arbustos, en general se encuentran en los jardines de las viviendas y en menor medida en los parques. Los árboles dominan en cuanto a cobertura y distribución espacial. Estos se encuentran en las calles, parques, plazas y en los patios y jardines de las viviendas. Las especies dominantes en general son exóticas y varían de acuerdo con las distintas urbes del país. Por tanto parece necesario implementar políticas que incentiven la plantación de especies nativas al interior de la ciudad con el objeto de establecer un mayor vínculo e integración con el medio geográfico.

La Figura 13 muestra la distribución espacial de la densidad de especies interpolada al interior de Santiago. La ciudad exhibe diversos focos (área en rojo) donde la diversidad es alta en términos relativos (cercano a una especie/m²). Estos focos se encuentran distribuidos en todos los sectores de la ciudad, aunque preferentemente se localizan en sectores periféricos de la ciudad. (Castro et al, 2018)

Figura 13. Interpolación IDW de la densidad de todas las especies de plantas al interior de la ciudad de Santiago.

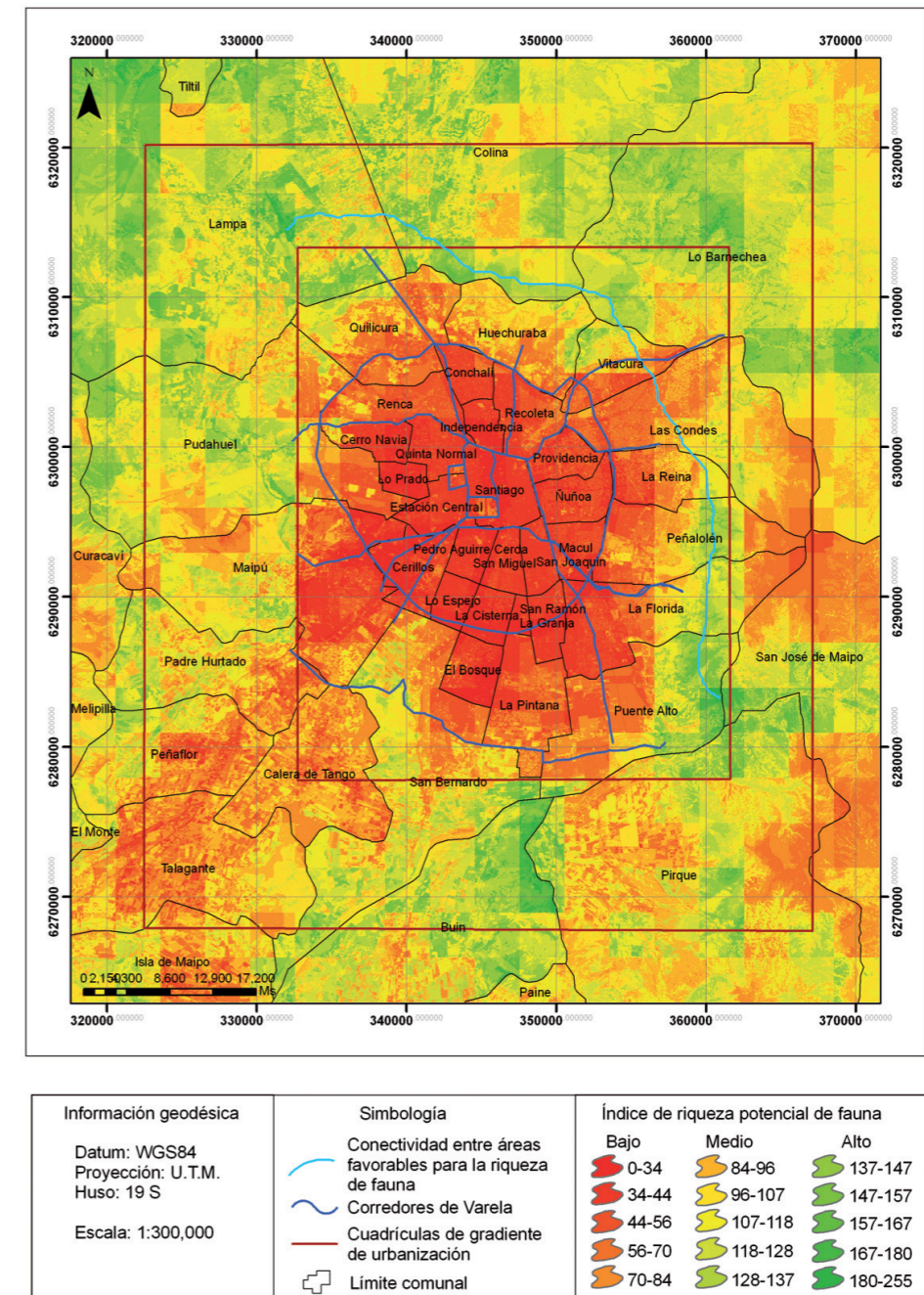


Fuente: Extraído de Castillo et al (2018).

FAUNA

En relación con la fauna urbana, varios estudios coinciden en que el número de especies de fauna disminuye en zonas urbanas. En efecto, se identificó que el centro de Santiago muestra bajos valores para el índice de riqueza potencial de fauna (IRPF), mientras que las zonas cercanas a la Cordillera de los Andes, y más alejadas del centro de la zona urbana, son aquellas con un mayor IRF. Consecuentemente, presentaron un mayor IRPF las comunas de Lampa, Lo Barnechea, Vitacura, y Peñalolén, seguidas de San Bernardo, Puente Alto, Pudahuel, Las Condes y Quilicura. (Flores et al, 2013)

Figura 14. Áreas favorables para la riqueza de fauna vertebrada.



Fuente: Extraído de Flores et al (2013).

SITUACIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE SANTIAGO

El Área Metropolitana de Santiago (AMS) es una conurbación que comprende 36 municipalidades dentro de la Región Metropolitana de Santiago, los cuales son administrados de manera autónoma por gobiernos locales con su propio alcalde, consejo y presupuestos. No existe un límite administrativo que defina a Santiago de Chile como ciudad y entidad territorial. Si bien existe un plan de ordenamiento territorial del Área Metropolitana de Santiago (PRMS, Plan Regulador Metropolitano de Santiago), la realización de infraestructuras y obras públicas depende principalmente de diversos ministerios y departamentos, mientras que las normas urbanísticas locales dependen de los municipios.

Durante las últimas décadas se ha generado una ciudad de cobertura regional, pues se ha expandido horizontalmente, principalmente hacia las zonas ubicadas al norte. Este desarrollo trae cambios drásticos en la dinámica ecológica y social, contribuyendo a la fragmentación urbana presente en Santiago. Existen dos principales dinámicas de cambio de uso de suelo, una es el reemplazo de vegetación natural y seminatural, por urbanización de baja densidad dominada en la parte oriental de Santiago; y la otra es la cobertura de la tierra de cultivo por urbanización de alta densidad en las franjas de urbanización sur y oeste.

Las ciudades fragmentadas, caracterizadas por tener una alta complejidad espacial y estructural como Santiago, surgen a partir de cambios globales que afectan el desarrollo urbano de América Latina, siendo las transformaciones económicas y políticas los principales factores. Una mayor heterogeneidad y complejidad urbana se expresa en un patrón insular o celular, con "islas" urbanas asociadas a centros financieros y de micro comercio generalmente materializados en plazas y centros comerciales, urbanizaciones cerradas para clases medias y altas ubicadas en municipios de bajos ingresos, y proyectos de vivienda social mal conectados e informalmente separados.

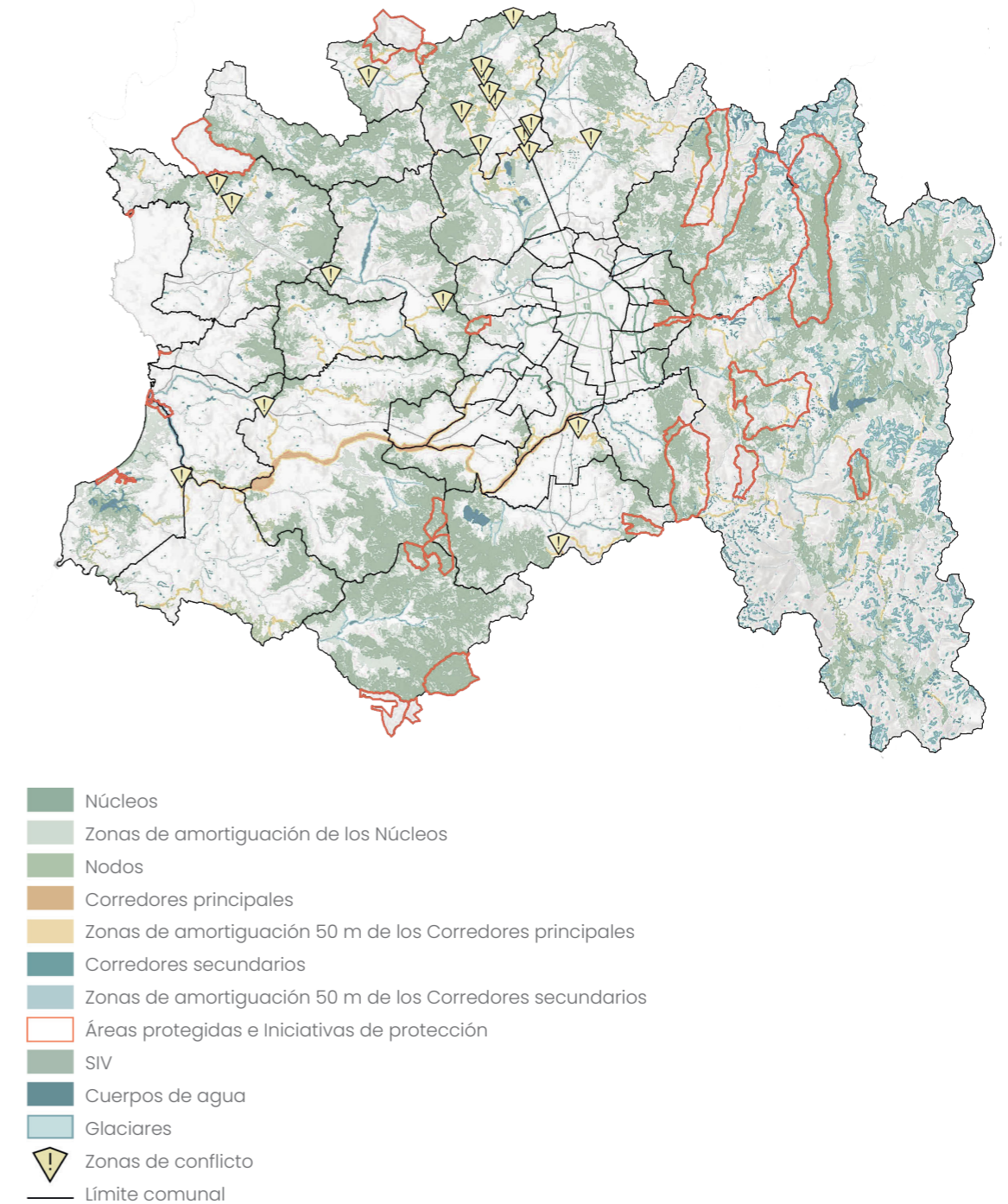
Este proceso de fragmentación que ha afectado a Santiago se ha traducido en una disminución de las distancias físicas entre áreas habitadas por diferentes clases socioeconómicas, lo que en consecuencia produce una reducción de la escala espacial de la segregación urbana. Sin embargo, en esta ciudad existe una correlación entre la localización de los grupos socioeconómicos y las condiciones ambientales, en aspectos como la distribución de áreas verdes, islas de calor y servicios básicos.

ELEMENTOS DE INFRAESTRUCTURA VERDE DE SANTIAGO

En Santiago, a escala regional existen una gran cantidad de elementos de infraestructura verde, que en su mayoría se encuentran asociados a Sitios Prioritarios para la Biodiversidad, Conservación de la Reserva Natural, Parques Naturales, ríos, humedales, terrenos agrícolas, lagos y bosques remanentes. No obstante, en entornos urbanos también se pueden incluir otros tipos de componentes del paisaje de origen artificial que soportan importantes procesos ecológicos. (Vásquez et al. 2016)

Algunos ejemplos de Componentes de infraestructura verde presentes en Santiago a escala de ciudad y local son: Cerros Islas, Parques Metropolitanos, campus universitarios, cementerios-jardín, jardines, plazas, parques y canales de riego. Como se menciona el marco teórico los componentes de la infraestructura verde por lo general se clasifican en núcleo, nodos y corredor utilizando un enfoque basado en el modelo matriz de parche-corredor desarrollado en la ecología del paisaje. (Vásquez et al. 2016)

Figura 15. Áreas favorables para la riqueza de fauna vertebrada.



Fuente: Modificado a partir de MMA - ONU Medio Ambiente (2020).

Figura 16. Infraestructura gris



- Subestaciones
- Líneas de Transmisión eléctrica
- +++ Red Ferroviaria
- División Comunal
- Equipamiento de transporte

Fuente: Elaboración propia

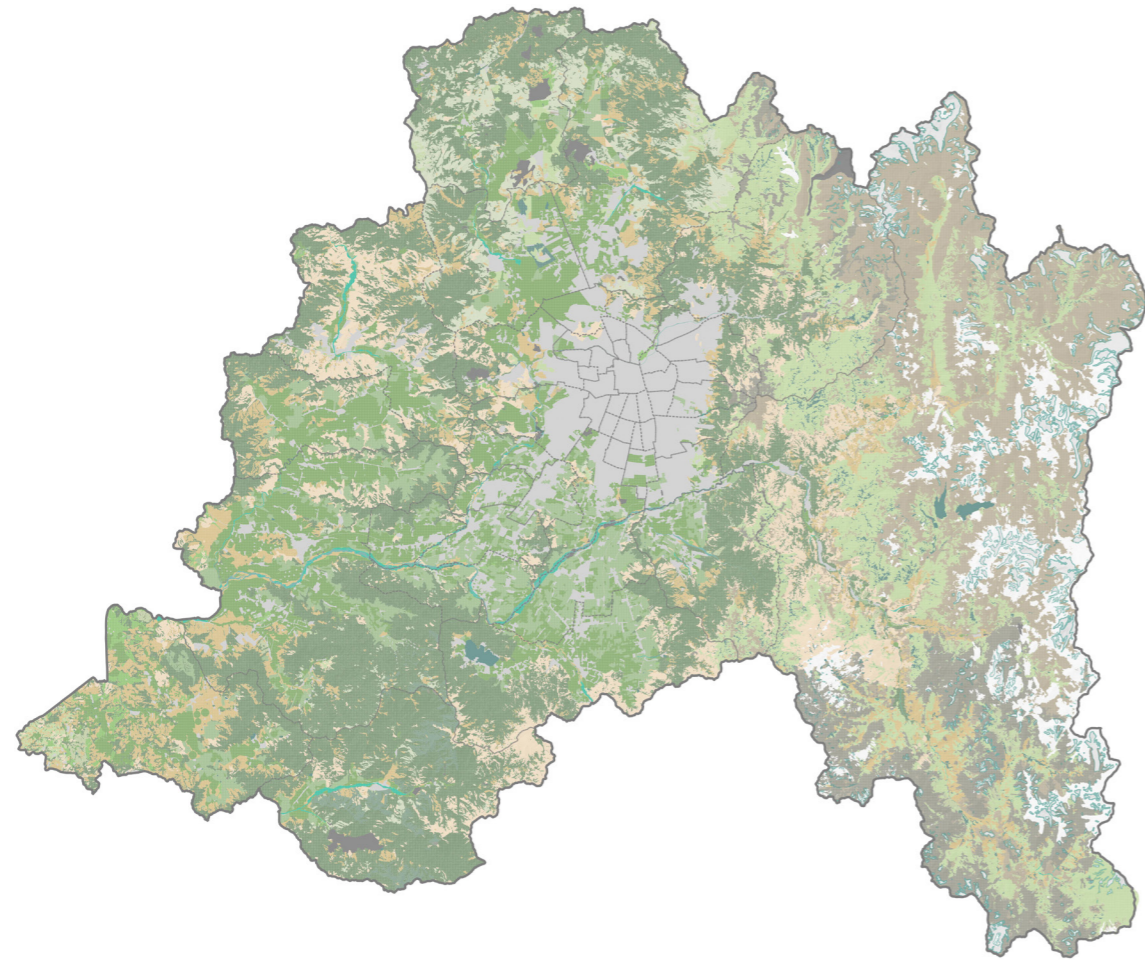
Figura 17. Red hidrográfica



- Cursos de Agua
- Cuerpo de agua
- División Comunal

Fuente: Elaboración propia

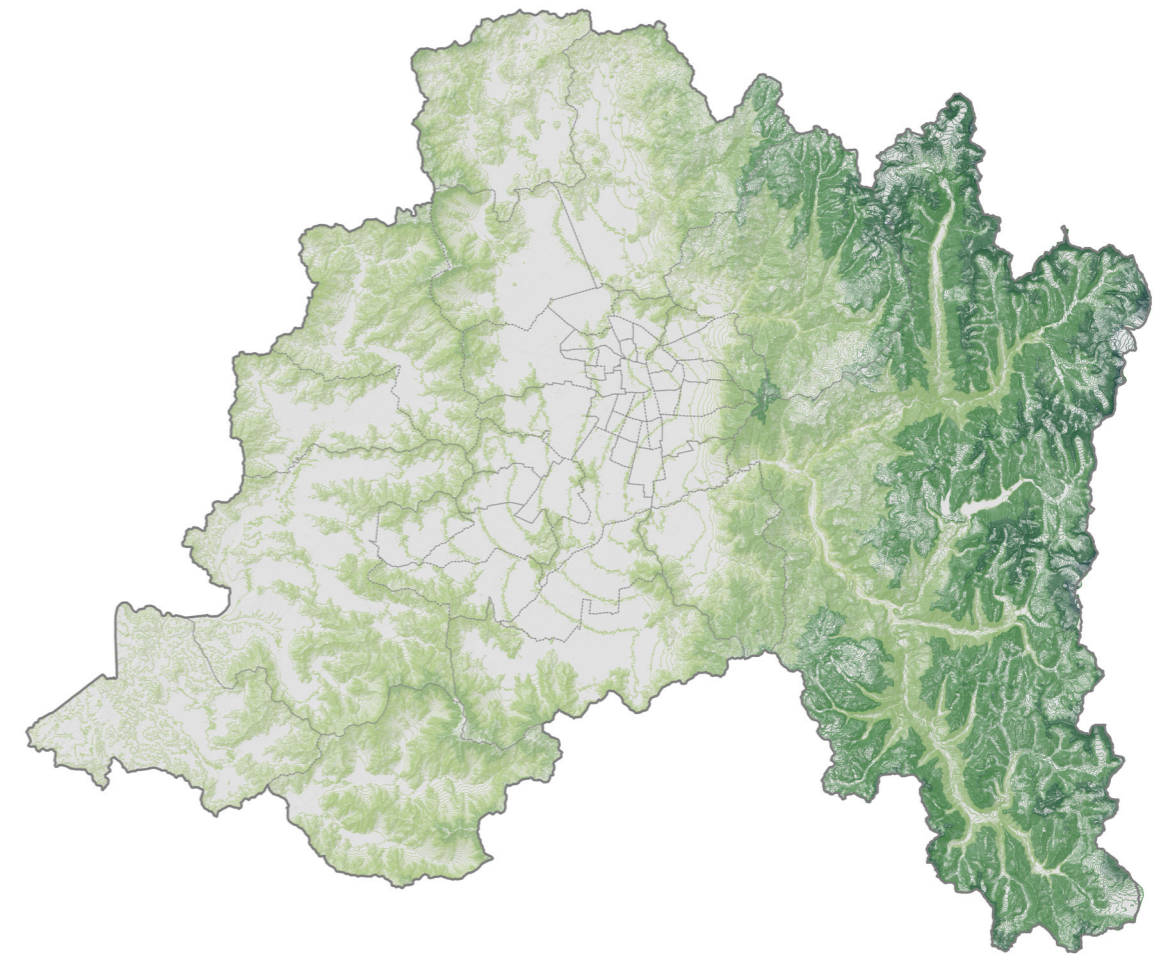
Figura 18. Usos de Suelo



- | | |
|--|--|
| ■ Afloramientos rocosos | ■ Nieves |
| ■ Cajas de río | ■ Otros sin vegetación |
| ■ Ciudades, pueblos y zonas industriales | ■ Otros terrenos húmedos |
| ■ Derrumbes sin vegetación | ■ Plantaciones |
| ■ Glaciares | ■ Praderas |
| ■ Lagos, lagunas y embalses | ■ Praderas anuales |
| ■ Matorral | ■ Ríos |
| ■ Matorral arborescente | ■ Rotación cultivo pradera |
| ■ Matorral con suculentas | ■ Suculentas |
| ■ Matorral pradera | ■ Terrenos de uso agrícola |
| ■ Minería industrial | ■ Vegas |
| ■ Mixtos | ■ Vegetación herbácea en orillas de ríos |
| ■ Nativo | |

Fuente: elaboración propia

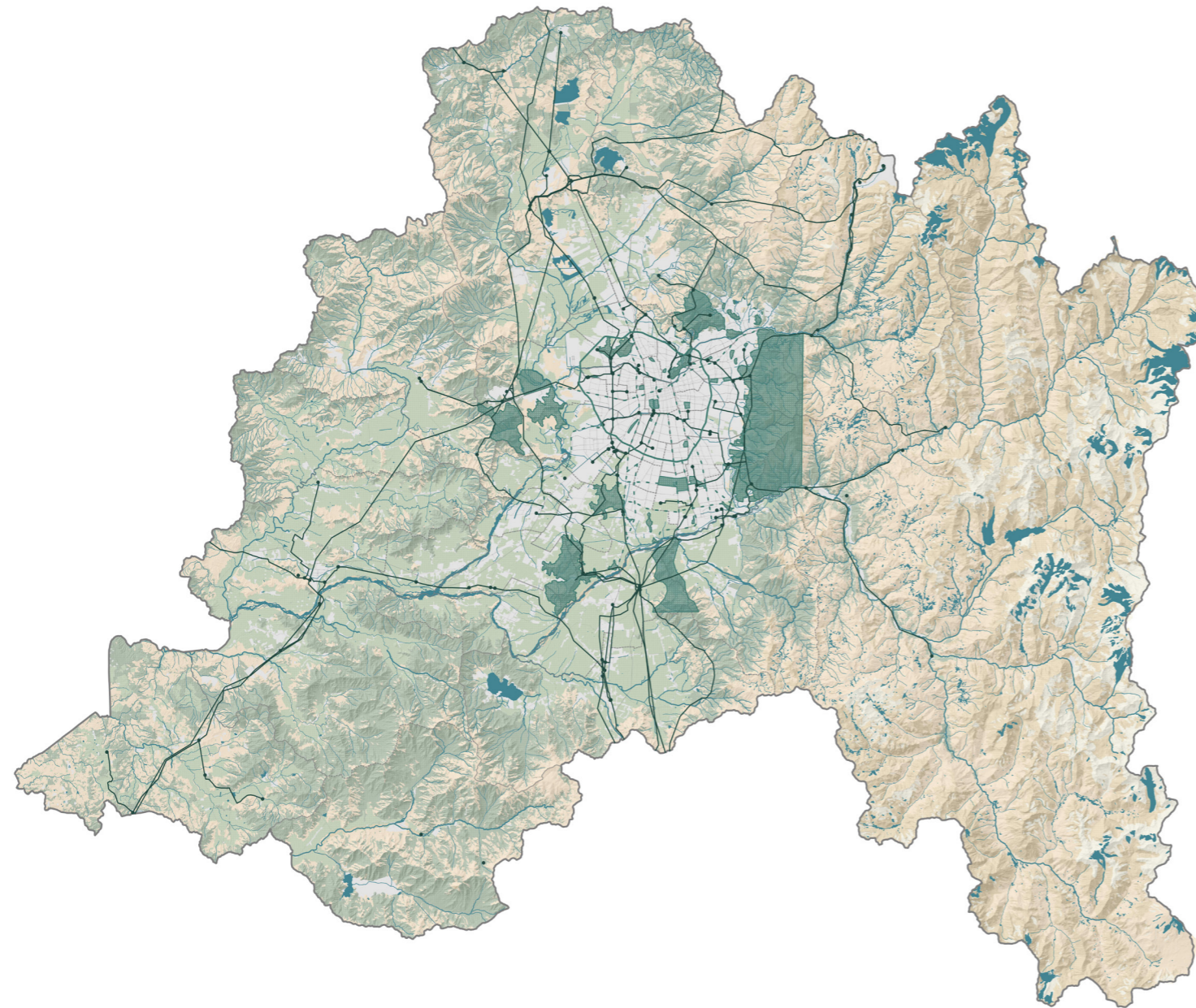
Figura 19. Relieve



- | |
|---------------|
| — 50 - 1350 |
| — 1350 - 2650 |
| — 2650 - 3950 |
| — 3950 - 5250 |
| — 5250 - 6550 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Superposición de capas del Sistema de Infraestructura Verde y la red de líneas de transmisión.



Fuente: Elaboración propia

Figura 21. SIV + Elementos Naturales + Líneas de transmisión



Existe cercanía entre las líneas y los corredores verdes propuestos por el SIV; por lo que es posible la generación de nuevos anillos o corredores dentro del sistema que cumplan diversas funciones.

Figura 22. Áreas urbanas + Líneas de transmisión



Las líneas de transmisión se encuentran posicionadas en o paralelas a vías importantes. Además generan la oportunidad de poder conectar las áreas urbanas de la región

Figura 23. Nodos



La red de corredores generados por las líneas de transmisión se encuentran en las subestaciones repartidas por el territorio. De esta forma funcionan como nodo dentro del SIV.

ROL DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EN EL SIV DE SANTIAGO

Como ya se mencionó anteriormente la ciudad de Santiago se ha visto afectada por problemas como: la segregación social, el déficit de áreas verdes, la contaminación atmosférica, la escasez hídrica y la pérdida de la biodiversidad. Adicionalmente la institucionalidad actual es bastante fragmentada, por lo que las iniciativas y competencias son poco coordinadas respecto a las áreas verdes. (Giannotti et al. 2021)

Por esta razón el Plan Stgo + Infraestructura Verde busca desarrollar un Sistema de Infraestructura Verde para Santiago, cumpliendo la función de un “instrumento indicativo que permite la coordinación y conducción de los esfuerzos de actores públicos, privados y de la sociedad civil, que hasta ahora se realizan de manera fragmentada.” (Giannotti et al. 2021, p.364)

Este proyecto ha contemplado la realización de seis etapas, de las cuales la etapa cuatro es la más relevante para esta investigación, ya que se puede cruzar esa información con la de las líneas de transmisión; donde se elabora la definición de la estructura espacial de la ciudad de Santiago, que está conformada tanto por elementos naturales como por urbanos. “Dentro de los primeros, podemos encontrar los cerros islas y el cordón montañoso, ubicados principalmente en los alrededores de la ciudad y los elementos hidrográficos, ejes que atraviesan el territorio urbano. En los elementos urbanos, se reconocen dos anillos: el del centro y la circunvalación de Américo Vespucio. A esto, se suman los paños verdes de mayor área, los cuales se dispersan heterogéneamente por la ciudad.” (Proyecto Santiago + Infraestructura Verde, 2019, p. 58)

Estos elementos estructurantes nombrados en el párrafo anterior son aquellos que el Plan de Infraestructura Verde de Santiago busca unir y potenciar, sin embargo, como ya se ha mencionado anteriormente los corredores son escasos y poco desarrollados, por lo que el flujo de energía y materia se ve limitado. (Proyecto Santiago + Infraestructura Verde, 2019)

Figura 24. Áreas de trabajo



1. Centro
2. Área desvinculada por accidente geográfico
3. Área consolidada
4. Área de diversidad social
5. Área precordillerana
6. Área prioritaria
7. Área agrícola
8. Área poniente
9. Área norponiente
10. Área de expansión norte
11. Área ribereña sur

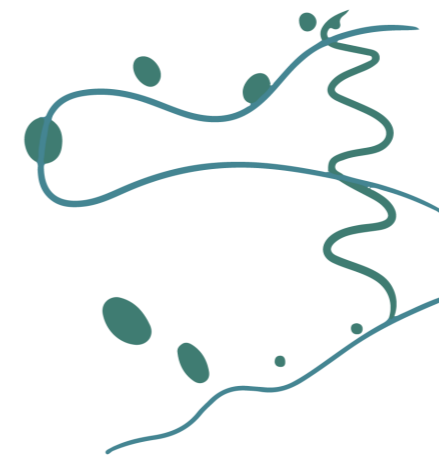
Fuente: Modificado de Proyecto Santiago + Infraestructura Verde, 2019

Como componentes lineales del paisaje, las líneas de transmisión eléctrica pueden cumplir un rol fundamental en la conexión de los demás elementos del sistema, brindando así una mayor continuidad espacial al Sistema. Además, las líneas, pueden tener diferentes funciones dependiendo de su ubicación, de los bienes ambientales que conecta y de sus características propias.

Para poder ver que líneas de transmisión eléctrica pueden ser incorporadas al SIV de Santiago, es necesario situarse dentro del marco de la propuesta y entender su estructuración (Figura 5), conformada por tres anillos, el del centro de la ciudad, el de Américo Vespucio y aquel que vincula a los elementos naturales y que se conecta con los otros anillos a través de ejes.

Observando el mapa con las áreas de trabajo (Figura 6) se aprecia que escasean los corredores verdes propuestos por el SIV de Santiago que lleguen hasta las áreas: de diversidad social, precordillerana, norponiente, de expansión norte y agrícola. Si se superponen los diferentes mapas de los elementos del paisaje ya existentes, el SIV de Santiago y las líneas de transmisión eléctrica, como en la Figura 7, se puede apreciar que estas últimas se presentan como una oportunidad para conectar estos sectores aislados.

Figura 25. Propuesta: Anillo Periurbano Vinculante



Elementos naturales del territorio: ríos, cordón montañoso y cerros isla.



Anillos concéntricos urbanos: centro de la ciudad y Américo Vespucio.



Tercer anillo periurbano vinculante de elementos naturales y conectado con los otros dos anillos a través de ejes.



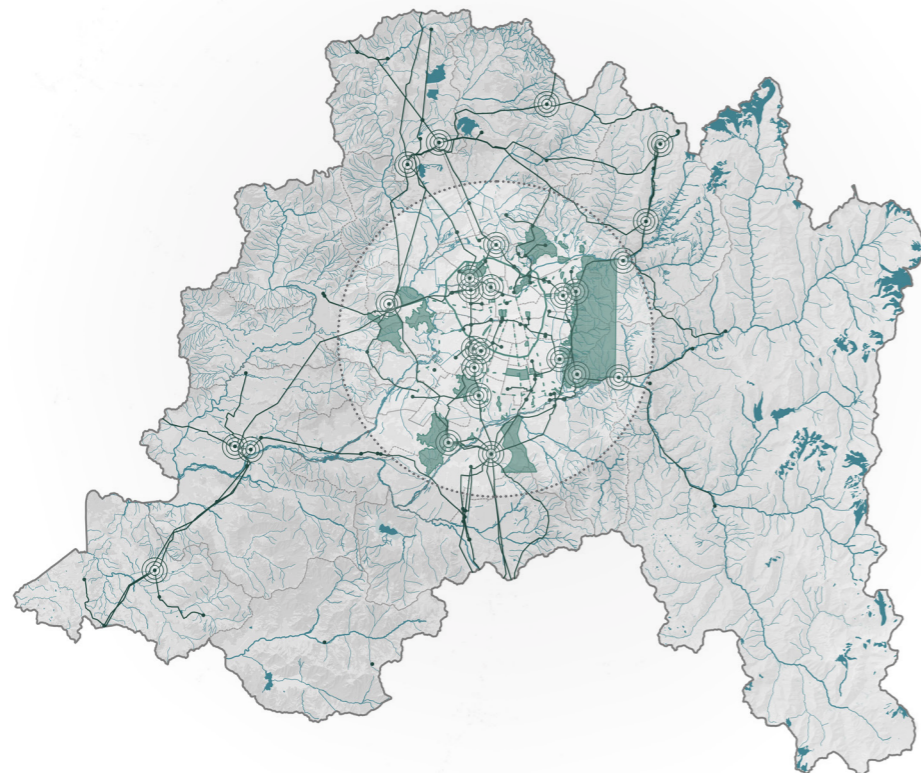
Propuesta de zonificación de áreas de trabajo para ayudar en la implementación del plan.

Fuente: Modificado de Proyecto Santiago + Infraestructura Verde, 2019

CARACTERIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Para determinar cuales de las líneas de transmisión eléctrica son candidatas para cumplir este rol conector dentro del Sistema de infraestructura Verde de Santiago se eligieron diferentes tramos según la ubicación de cada uno y los diversos factores que se desprenden de ella, entre los cuales se encuentran:

- La conexión de áreas verdes, parques prioritarios y zonas prioritarias dentro del SIV.
- La cercanía con corredores verdes propuestos por el SIV.
- La creación de nuevas conexiones entre la periferia y el centro de la ciudad.
- La posible generación de nuevos anillos o corredores dentro del sistema.
- La cercanía con otros componentes lineales del paisaje ya existentes, naturales o artificiales.
- El potencial que poseen algunas líneas para cumplir funciones ecológicas, socioambientales o de movilidad.

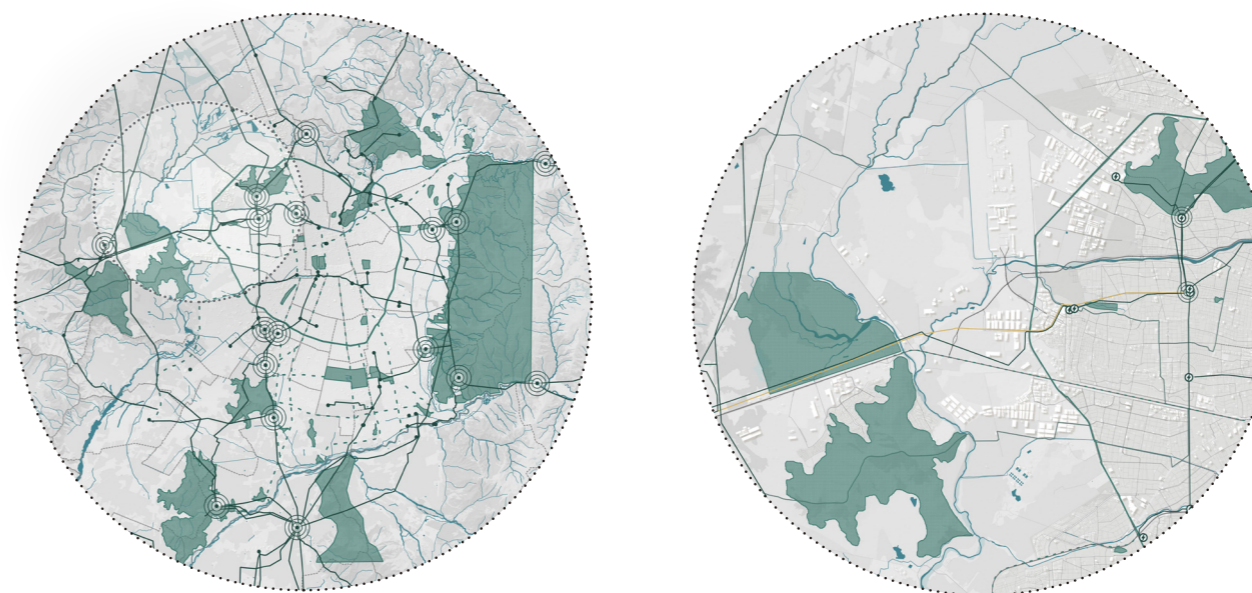


ELECCIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN A INTERVENIR

De los tramos analizados, se seleccionó la línea de alta tensión Lo Aguirre – Cerro Navia 2x220 kV, debido que conecta un nodo, al cual llegan otras líneas que a su vez unen otros elementos importantes dentro del SIV; y un parche, que en este caso es el Parque Laguna Carén.

Esta línea comienza en la Subestación de Cerro Navia y termina en Lo Aguirre, tiene 16 kilómetros de largo e incluye un túnel de 1,5 km y 2 km de diámetro ubicado a 9 metros de profundidad. Sobre este túnel se construyó un espacio de áreas verdes y equipamiento recreativo. Esta línea marca un hito tanto en innovación en métodos constructivos como en estándares socioambientales. Cabe destacar que sus torres pasaron a ser torres reticuladas a ser postes urbanos que utilizan una superficie 90% menor.

Figura 26. Selección de línea de transmisión.



Fuente: Elaboración propia

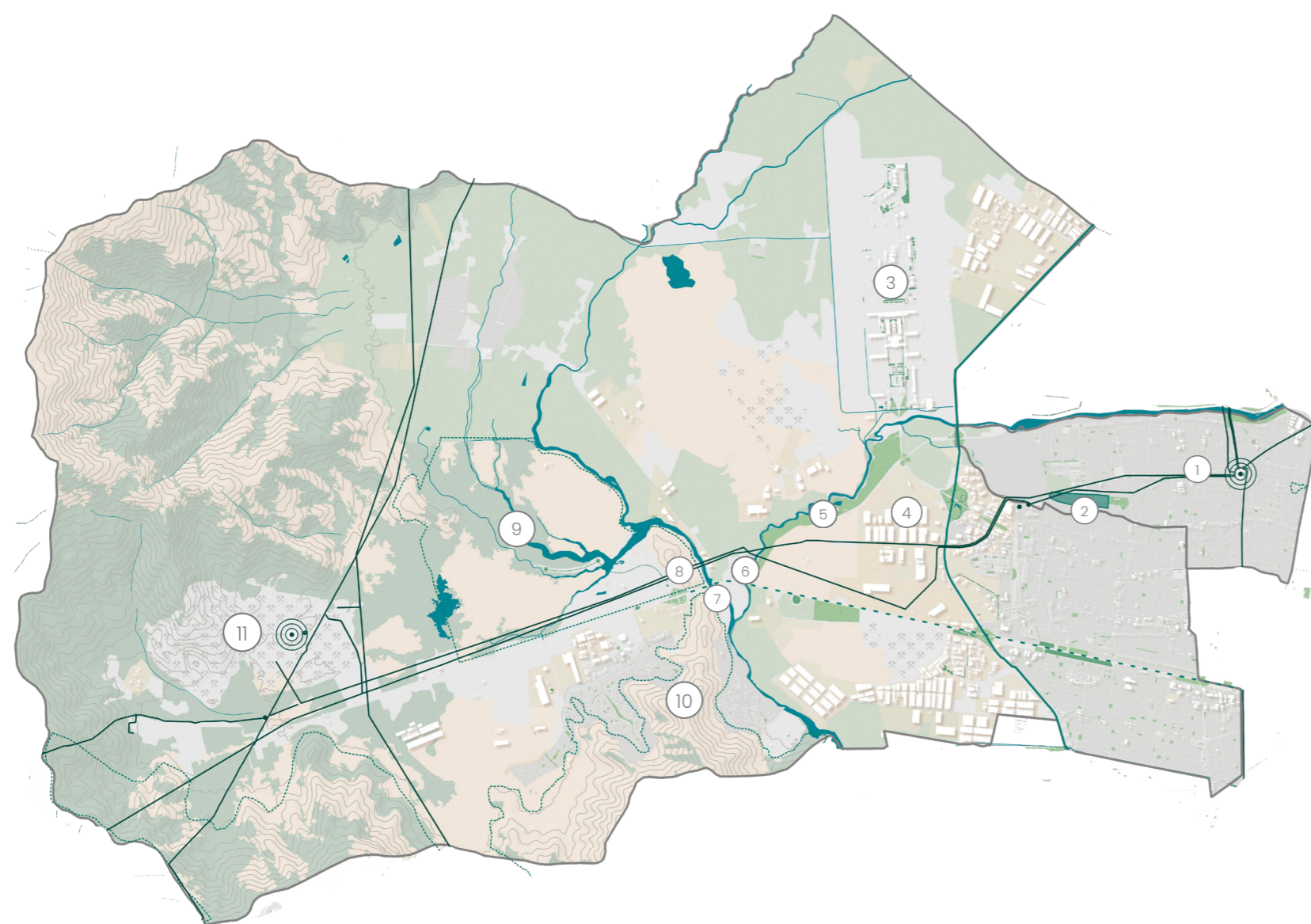
04

PLANIFICACIÓN TERRITORIAL DE LA UBICACIÓN DEL CORREDOR

UBICACIÓN DE LA PROPUESTA

La línea seleccionada comienza en la Subestación de Cerro Navia, cruza la zona urbana de Cerro Navia, la zona urbana de Pudahuel y el área rural de Pudahuel.

Figura 27. Lugares cercanos a la propuesta



1. Parque Javiera Carrera
2. Parque La Hondonada
3. Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benitez
4. Enea
5. Club de Golf Mapocho
6. Río Mapocho
7. Estero Colina
8. Cerro Amapola
9. Parque Laguna Carén Universidad de Chile
10. Cerro Lo Aguirre
11. Mina Lo Aguirre

Fuente: Elaboración propia

PUDAHUEL

En la actualidad, la comuna de Pudahuel es la puerta de entrada al Gran Santiago por la presencia del Aeropuerto Arturo Merino Benítez y de la ruta 68. La comuna está conformada tanto por área urbana como por área rural, si bien es mayor la superficie ocupada por la segunda, la primera considera sólo un 10% de la superficie comunal y concentra un 97% de la población.

El área urbana comunal se divide en los sectores de Pudahuel Norte y Pudahuel Sur, y se encuentra delimitado por la presencia de la ruta 68. Junto a la antigua trama urbana se encuentran los núcleos residenciales de la Ciudad de los Valles y Lomas de lo Aguirre, de iniciativa privada, los cuales constituyen sectores consolidados que funcionan como isla con un perfil socioeconómico medio-alto diferente al habitante de Pudahuel original.

Esta comuna tiene elementos naturales importantes, como el Río Mapocho y, en general, los distintos valores hidrográficos que alberga. El río Mapocho atraviesa la comuna de Pudahuel, y la "divide" entre el sector suroriente y el sector norponiente. Considerando el Parque Metropolitano definido por el PRMS y el Proyecto Mapocho 42K, la ribera del Río Mapocho es una ventaja comparativa para la comuna en términos socioambientales.

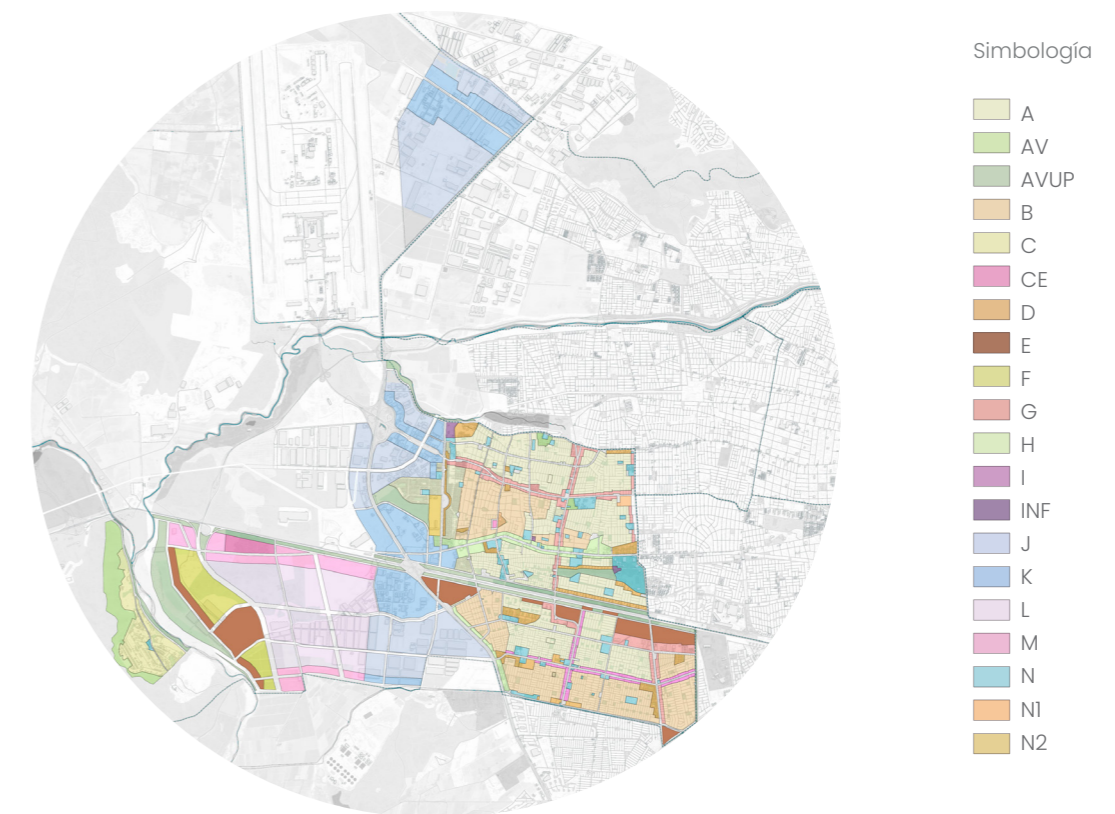
Los problemas territoriales que presenta Pudahuel son:

- Falta de accesibilidad vial interna de la trama urbana (norte-sur) y externa con las comunas cercanas, como Maipú, Estación Central o Quinta Normal.
- Falta de equipamientos de escala mayor e intermedia para la población local, que origina viajes hacia las comunas de Maipú y Santiago.
- Alto porcentaje de hacinamiento debido a la falta de vivienda y condición socioeconómica de la población de la comuna de Pudahuel.
- Déficit de áreas verdes en relación con el tamaño de la población.

Específicamente en el ámbito medio ambiental y de sustentabilidad, también existen ciertas problemáticas y preocupaciones, como:

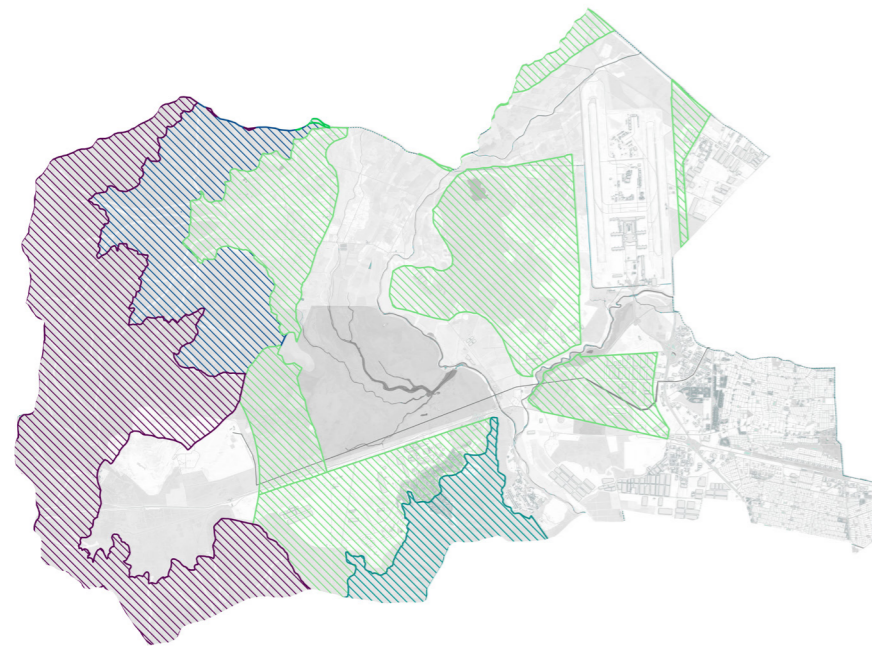
- Contaminación atmosférica en el área urbana proveniente de diversas fuentes contaminantes.
- Contaminación acústica en el área urbana por transporte.
- Presencia de canteras en área rural y urbana.
- Presencia de microbasurales y vertederos ilegales.
- Déficit de áreas verdes consolidadas.

Figura 28. Plan regulador Comunal de Pudahuel + Línea



Fuente: Elaboración propia a partir del PRC de Pudahuel.

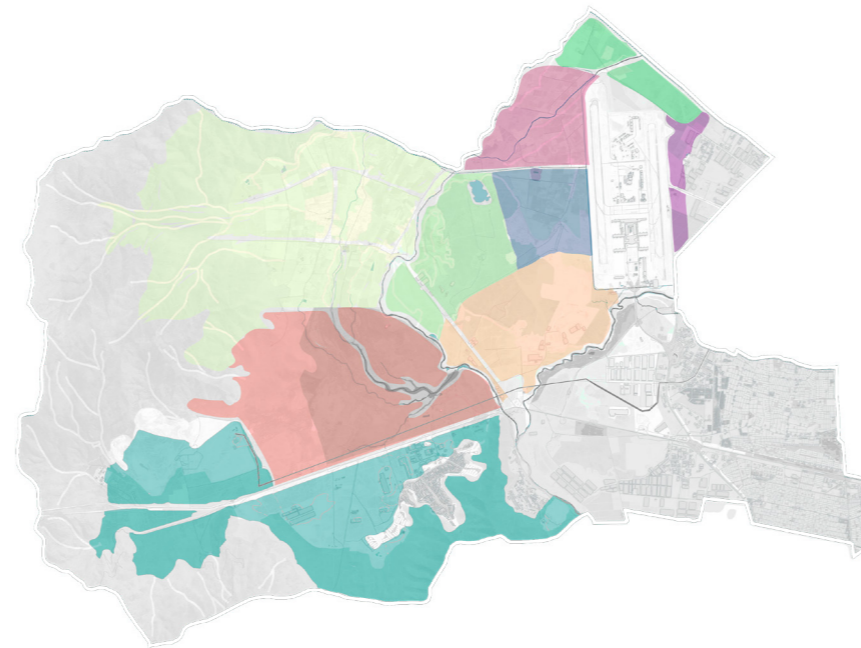
Figura 29. PRMS rural 1994



Simbología

- Áreas de Preservación Ecológica
- Áreas de Protección Ecológica de Desarrollo Controlado
- Áreas de Rehabilitación Ecológica
- De Interés Agropecuario Exclusivo
- De Interés Silvoagropecuario Mixto

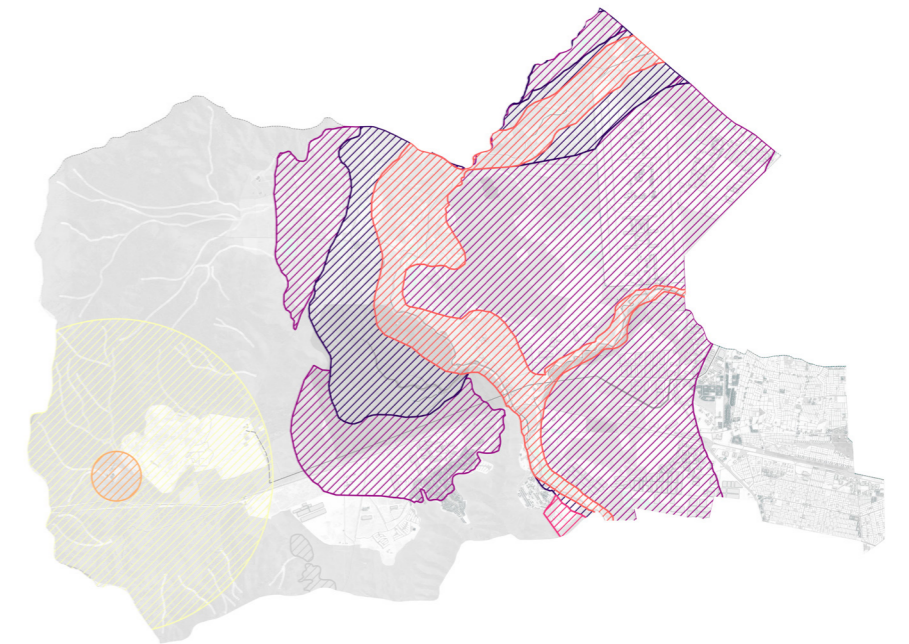
Figura 30. Riesgos



Simbología

- Aguas Claras
- Lo Boza
- Campo Alegre
- Carén
- El Noviciado
- Las Casas
- Las Lilas
- Lo Aguirre
- Peralito
- Villa Campo Alegre

Figura 31. Localidades Rurales



Simbología

- De Riesgo Geofísico Asociado a Remoción en Masa
- De Inundación; a.1. Las de Causas Naturales; a.1.1. Recurrentemente Inundables
- De Inundación; a.2. Napas Freáticas
- De excavaciones y Laboreos Mineros
- De Riesgo Geofísico Asociados a inundación Recurrente
- Centro de Estudios Nucleares de Lo Aguirre: b.1. Zona de Exclusión
- Centro de Estudios Nucleares de Lo Aguirre: b.2. Zona de baja densidad

Fuente: Elaboración propia a partir del PRC de Pudahuel

CERRO NAVIA

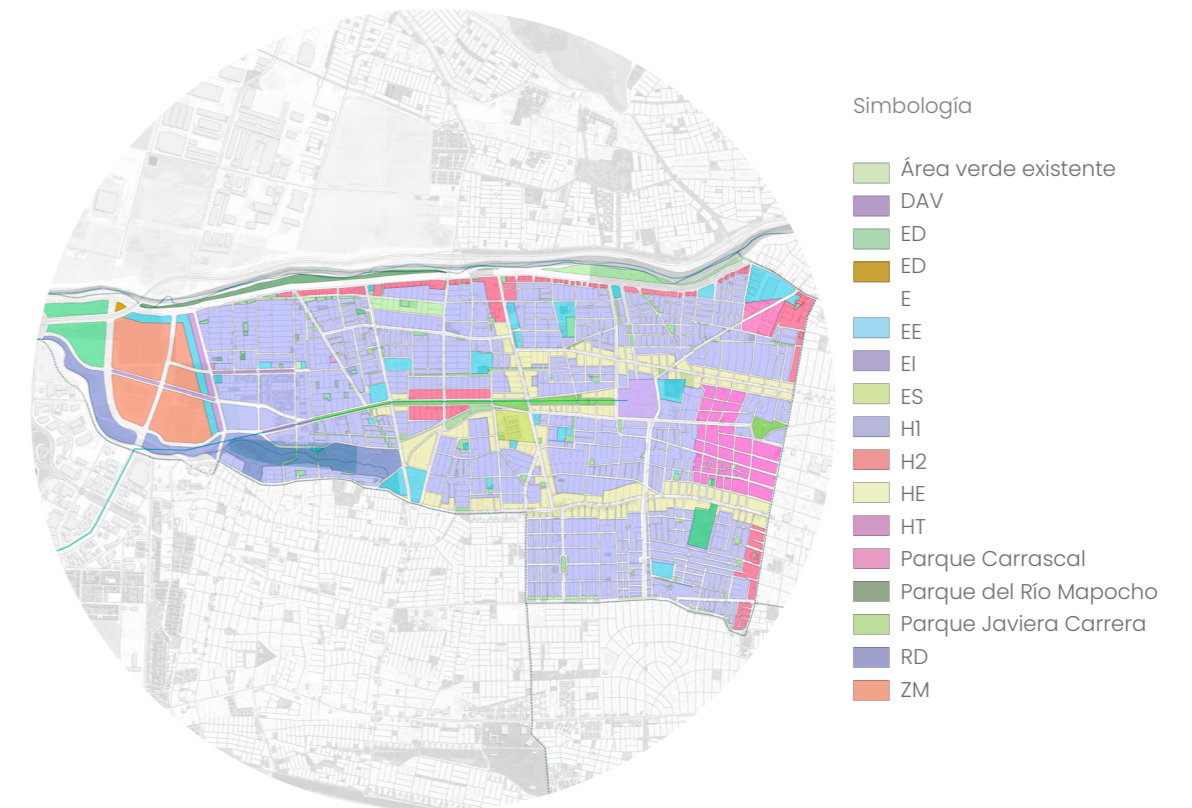
La comuna de Cerro Navia se ubica en el sector nor-poniente de la ciudad de Santiago, en el borde del área urbana consolidada. Tiene una superficie de 11,1 km² donde un 81% de ella se encuentra urbanizada y consolidada con usos netamente urbanos. Cerro Navia limita con la comunas de Renca, Quinta Normal, Lo Prado y Pudahuel, no obstante aunque la comuna no colinda con el área rural, es en la practica una comuna de borde con carencias de relaciones laterales y una fuerte dependencia radial de Santiago.

En la actualidad Barreras como el Río Mapocho, La Hondonada y la proximidad al aeropuerto del Fundo Santa Elvira aminoran el crecimiento de esta comuna, que presenta un equipamiento disperso, una estructura vial desmembrada respecto a la conectividad local y una actividad productiva de baja escala que no resuelve la demanda laboral local.

En cuanto a las Áreas verdes estas se encuentran construidas y mantenidas, de las cuales una gran parte corresponden a las fajas de restricción de las líneas de alta tensión. Dentro de las principales problemáticas en relación a este tema se encuentran:

- El antiguo y deficiente mobiliario existente en plazas y parques.
- Los malos usos que se desarrollan en estos espacios.
- El consumo de drogas.
- La instalación de rucos de personas en situación de calle.
- La poca mantención de árboles.
- La desconexión resultante de la Población Santa Clara, donde no existirían colegios o centros de salud, debiendo concurrir su población a los servicios de la comuna de Pudahuel, además de no poder aprovechar este espacio verde por falta de conectividad.
- La falta de una ruta que una los parques,

Figura 32. Plan regulador Comunal de Cerro Navia + Línea



Fuente: Elaboración propia a partir del PRC de Cerro Navia

05

PROPUESTA CORREDOR DE TRANSMI- SIÓN ECOLÓGICA

ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA PROPUESTA

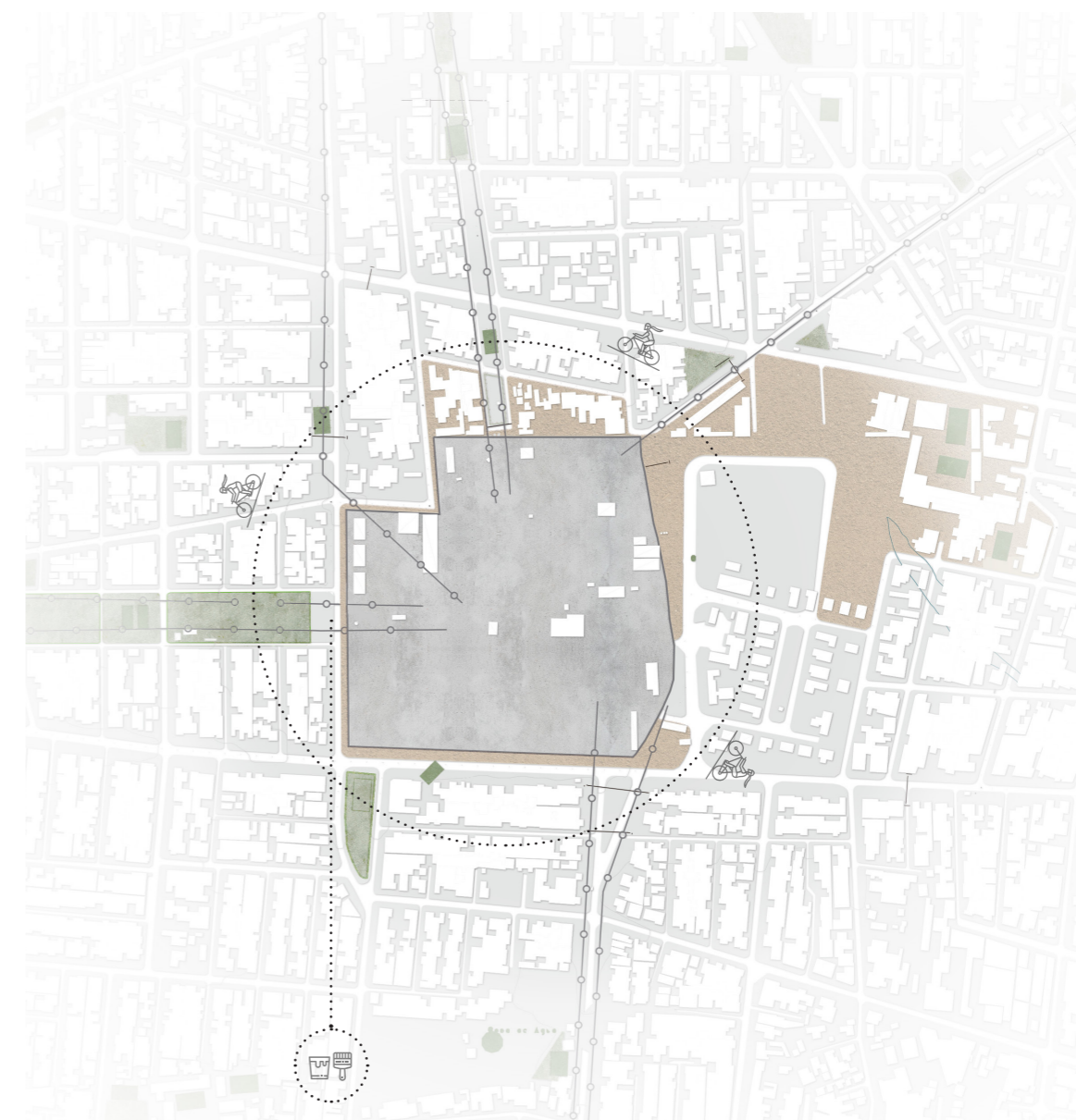
Se eligió esta línea para expandir la red de ciclovías hacia las áreas rurales, evaluando al mismo tiempo, las posibles funciones que puede cumplir una línea de transmisión eléctrica en el marco de un Sistema de Infraestructura Verde, que se caracteriza principalmente por tener continuidad espacial. De esta manera esta línea de transmisión forma parte de una red, donde cumple el rol de corredor ecológico y de movilidad activa.

Este corredor en específico une un nodo y un parche. El nodo, es la subestación eléctrica de Cerro Navia a la cual llegan otras líneas de transmisión que conectan con otros elementos del sistema; y el parche, es el Parque Laguna Carén, alberga una reserva ecológica y zonas de diversas actividades de investigación, innovación, recreación, cultura y esparcimiento.

Las franjas de protección de las líneas de transmisión eléctrica funcionarían como un corredor que facilite el desplazamiento entre ambas comunas. Se beneficiará a la población con la conexión de las diversas Áreas verdes existentes, combatiendo así problemáticas como el déficit y la poca accesibilidad, que afectan a Cerro Navia y Pudahuel.

NODO

La subestación de Cerro Navia es el punto de encuentro de múltiples corredores. Este nodo presenta una muralla continua, razón por la cual la forma de intervención más adecuada es un generar un anillo a su alrededor que conecte las otras líneas de transmisión entre sí. El propósito de esta intervención es mantener la continuidad entre los flujos de personas y especies que transiten por el sistema.

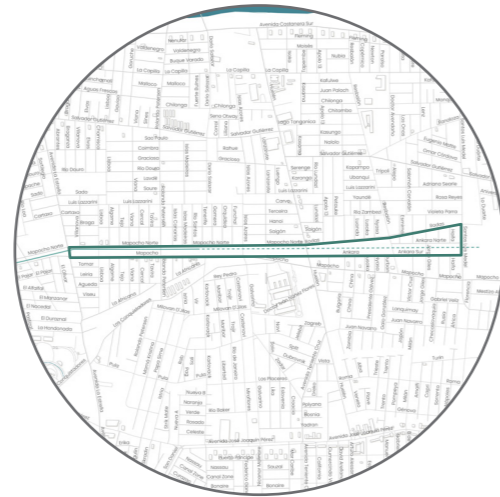


CORREDOR

TRAMO 1 - PARQUE JAVIERA CARRERA

Ubicación

Este tramo se encuentra delimitado por las vías Santos Luis Medel, Ankara, Ankara Sur, Mapocho Sur, Avenida La Estrella, Mapocho Norte y Rodas.



Características del tramo

- Los anchos oscilan entre los 91 y 34 metros.
- Se ve interrumpido por múltiples calles.
- La línea de transmisión se encuentra soterrada gran parte del tramo.
- Posee senderos sinuosos.
- Existe una alta presencia de equipamiento deportivo.
- Las áreas verdes son extensas.
- Hay juegos infantiles.

Características del contexto

- En este sector se ejecutó el Proyecto de Revitalización Paisajística del Parque Javiera Carrera en el marco de la construcción de la línea Lo Aguirre - Cerro Navia.
- Se llevó a cabo; junto a vecinos de la comuna, el municipio y Fundación Mi Parque; el mejoramiento de 3.800 m² en el entorno de la subestación eléctrica Cerro Navia.

Situaciones espaciales



TRAMO 2 - AVENIDA LA ESTRELLA – PARQUE LA HONDONADA

Ubicación

Este tramo se encuentra delimitado por las vías Avenida La Estrella, Mapocho Norte, Mapocho sur y La Hondonada.



Características del tramo

- Su ancho oscila entre los 18 y 20 metros.
- Se ve interrumpido por múltiples calles.
- Las áreas verdes comienzan a tener menos presencia a medida que se acerca el tramo al Parque La Hondonada.
- Hay estacionamientos frente al colegio CREE.
- El mobiliario se encuentra deteriorado.

Características del contexto

- En este sector existen múltiples proyectos habitacionales debido a la incorporación de la zona poniente de usos agrícola al crecimiento de la ciudad, para otorgar mayor espacio para la vivienda social.
- Destacan dos equipamientos, el colegio CREE y el lote municipal que alberga el Estadio de Cerro Navia, el Gimnasio Municipal y la Piscina comunal.

Situaciones espaciales





TRAMO 3 – PARQUE LA HONDONADA – RÍO VIEJO

Ubicación

Este tramo atraviesa el Parque La Hondonada, cruza el Río Viejo y termina en Avenida J. Pérez.



Características del tramo

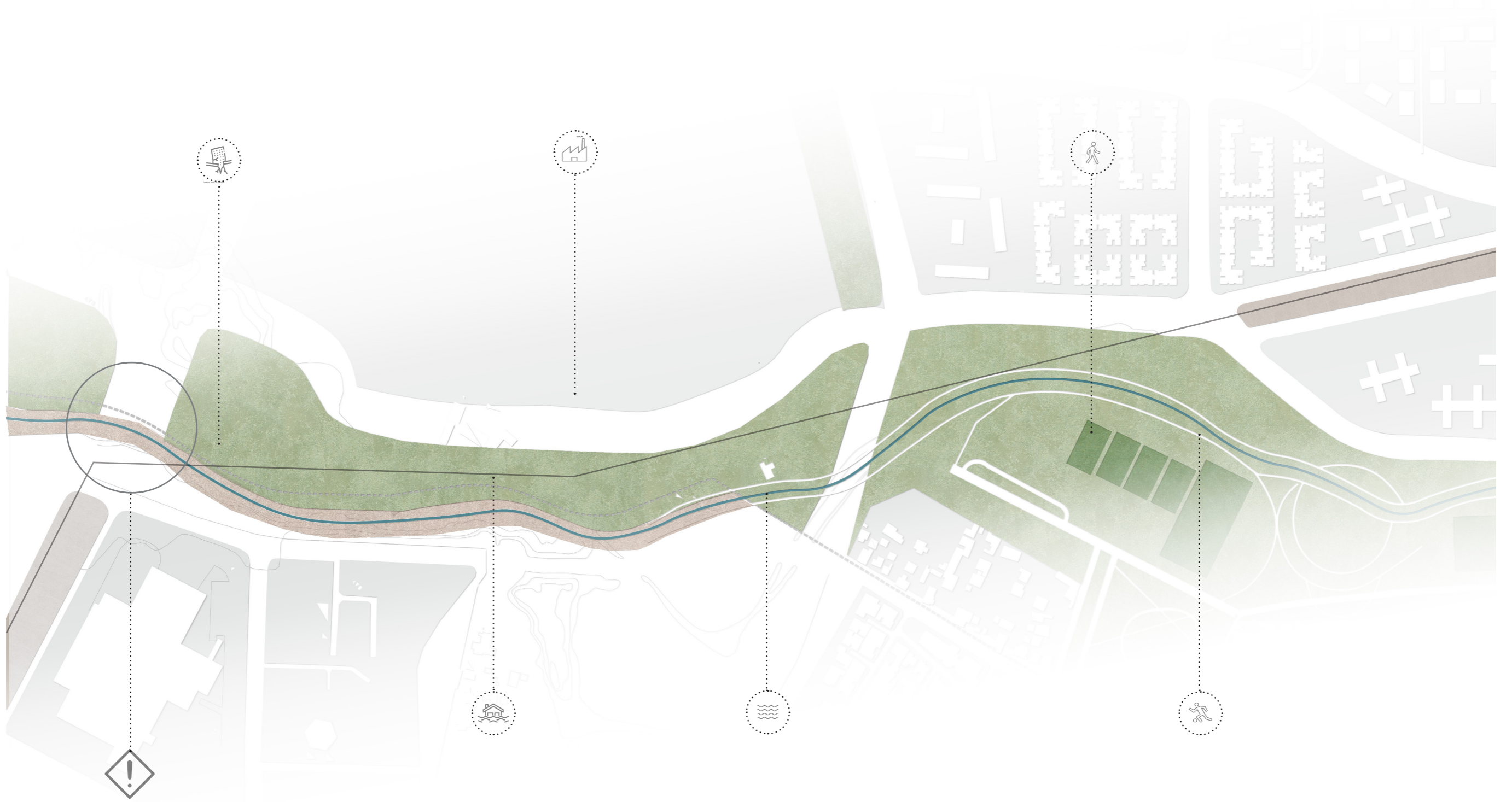
- Cruza una zona de futuras áreas verdes de gran envergadura.
- Las líneas de transmisión se interceptan con los senderos del Parque La Hondonada y pasan cerca de su equipamiento deportivo.
- Se encuentran paralelas al curso del Río Viejo.

Características del contexto

- En la actualidad este paño no posee ningún proyecto a desarrollar, por lo que existe una mayor libertad para intervenir.
- Se encuentra cerca de una extensa zona mixta de industria, equipamiento y hospedaje.
- El tramo recorre parte del Parque La Hondonada también llamado Parque Río Viejo, el cual es un lugar al aire libre multifuncional.

Situaciones espaciales





TRAMO 4 – ENEA

Ubicación

Este tramo se encuentra delimitado por las vías Avenida J. Pérez



Características del tramo

- Su ancho es de 40 metros.
- Posee vegetación de baja altura ubicada de forma lineal.
- Luego el corredor se ve interrumpido por la Autopista Vespucio Norte y la Costanera Norte.
- Entre Avenida La Oración y Avenida el Parque se observan áreas verdes con vegetación trabajos de suelo, ciclovías, senderos y mobiliario.

Características del contexto

- Esta zona se caracteriza por ser la ubicación de un núcleo empresarial cercano al Aeropuerto Arturo Merino Benítez.
- Se encuentra rodeado por vías estructurantes como Autopista Central, Costanera Norte, Américo Vespucio y Ruta 68, que conectan a Enea con los puertos de San Antonio y Valparaíso.

Situaciones espaciales





TRAMO 5 – CLUB DE GOLF – PARQUE LAGUNA CARÉN

Ubicación

Comienza en el Club de Golf Mapocho, cruza el Río Mapocho, la zona agrícola, el camino a Noviciado y el Estero Colina, para rematar en el Cerro Amapola ubicado al interior del Parque Laguna Carén.



Características del tramo

- Pasa por dentro del Club de Golf Mapocho.
- Cruza dos cursos de agua.
- Se ve interrumpido por vías rurales.
- Las líneas de transmisión eléctrica suben por el Cerro Amapola y recorren el Parque Laguna Carén.

Características del contexto

- Este tramo termina en el Parque Laguna Carén que posee el cuerpo de agua más grande de la Región. Este parque es descrito como un punto caliente de biodiversidad.
- En el sector del Cerro Amapola se plantaron 1.000 ejemplares de diferentes especies endémicas.

Situaciones espaciales





ESTRATEGIAS DE DISEÑO

TRAMO 1		Corredor de movilidad activa.		Simplificación de la trama.		Conexión entre las canchas.
TRAMO 2		Potenciar el equipamiento deportivo.		Creación de espacios lúdicos frente al colegio CREE.		Conexión el corredor con el Parque La Hondonada.
TRAMO 3		Conexión del corredor con el Río Viejo.		Renaturalización del Río Viejo		Creación de un puente sobre el Río Viejo
TRAMO 4		Establecimiento de comercio		Áreas deportivas		Zona de descanso
TRAMO 5		Huertos comunitarios		Descanso para ciclistas		Acceso al Parque Laguna Carén

PARCHE

Este parque se encuentra ubicado en la comuna de Pudahuel. Con 1.022 hectáreas, superficie que equivale al de una comuna. Actualmente, cuenta con una red de servicios básicos con un alto estándar para proveer de facilidades a las zonas de emplazamiento de diversas actividades de investigación, innovación, recreación, cultura y esparcimiento. Cabe destacar que posee el cuerpo de agua más grande de la Región: la Laguna Carén.

El Parque Carén sirve de hábitat para numerosos animales, hongos y plantas, que dan forma a un ecosistema muy poco representado en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) y cada vez más presionado por el cambio de uso de suelo y el crecimiento urbano de los valles de Chile central.



FAUNA



FLORA

ACCESO CERRO AMAPOLA

El sector del cerro amapola ubicado en Parque Laguna Carén, es aquel que se desarrollara con mayor profundidad, debido al gran potencial que posee y al punto estratégico en el cual se encuentra inserto.

La idea fuerza de esta propuesta es la de crear un nuevo acceso peatonal hacia el parque.

El hecho de que las líneas de transmisión traspasen este cerro isla, permite conectar sus senderos con el corredor, creando así distintas instancias y dificultades en su recorrido.

También el espacio que brinda el terreno puede ser utilizado con programas de educación ambiental.



06

REFERENCIAS

- Aedo Alvarado, J. (2016). Corredores verdes en Santiago de Chile: tipos y usuarios. [Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile] Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151436>
- Banco Interamericano de Desarrollo. Unidad de Salvaguardias Ambientales. (2015). Guía de buenas prácticas para líneas de transmisión y de distribución de energía eléctrica para hábitats naturales críticos / Banco Interamericano de Desarrollo, Unidad de Salvaguardias Ambientales. p. cm. (IDB Technical Note; 897) <https://publications.iadb.org/es/publicacion/15497/guia-de-buenas-practicas-para-lineas-de-transmision-y-de-distribucion-de-energia>
- Banco Interamericano de Desarrollo (2016). El Sector Energético: oportunidades y desafíos. Nota técnica del Banco Interamericano de Desarrollo; 967. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El-sector-energ%C3%A9tico-Oportunidades-y-desaf%C3%ADos.pdf>
- Banco Mundial. (1991). Libro de consulta para evaluación ambiental: volumen 3 - lineamientos para evaluación ambiental de los proyectos energéticos e industriales (Vol. 3, Issue 93). <https://documentos.bancomundial.org/es/publication/documents-reports/documentdetail/573681468154456046/libro-de-consulta-para-evaluacion-ambiental-volumen-3-lineamientos-para-evaluacion-ambiental-de-los-proyectos-energeticos-e-industriales>
- Benedict, M. y McMahon, E. (2002). Green infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century. Washington, Estados Unidos: Sprawl Watch Clearinghouse.
- Benedict, M. y McMahon, E. (2006). Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. [Infraestructura verde: vinculando paisajes y comunidades]. Washington, Island.
- Bennett, G. y Mulongoy, K. (2006). Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones. [Revisión de la experiencia con redes ecológicas, corredores y zonas de amortiguamiento]. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Technical Series No. 23.
- Castillo Poveda, M. A. (2017). Contextualización histórica del concepto de paisaje, sus implicaciones filosóficas y científicas. Revista De Filosofía De La Universidad De Costa Rica, 55(143). Recuperado a partir de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/filosofia/article/view/28302>
- CEA (Centro de estudios ambientales). (2014). La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz. Vitoria-Gasteiz, España: Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
- Comisión Europea. (2012). The Multifunctionality of Green Infrastructure. Science for Environment Policy. In-depth Reports. doi:10.2779/353334
- Comisión Europea. (2018). Documento de Orientación Infraestructura de transporte de energía y legislación de la UE sobre protección de la naturaleza. https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Green_Infrastructure.pdf?dLDf=false
- Contreras, C., Granados, S., y López, S. (2016). Frontera sur de Santiago: detectando engranajes para una Infraestructura Verde entre lo urbano y lo natural. Universidad Diego Portales.
- Cree Cerro Navia. (2016). Colegio Cree Cerro Navia: Proyecto Educativo. <https://www.colegioscree.cl>
- Curcic, N. y Djurdjic, S. (2013). The actual relevance of ecological corridors in nature conservation. [La relevancia actual de los corredores ecológicos en la conservación de la naturaleza]. Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic, SASA. 63. 21-34. 10.2298/IJGI1302021C.

- Dallas County. (s. f.-a). Katy Trail. <https://www.dallascounty.org/departments/plandev/trails/maps/katy.php>
- Dallas County. (s. f.-b). Preston Ridge Trail. <https://www.dallascounty.org/departments/plandev/trails/maps/prestonridge.php>
- Dirección de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2017). Circular Ord. N° 230. <https://www.sec.cl/sitio-web/wp-content/uploads/2020/09/Pliego-T%C3%A9cnico-Normativo-RPTD-N%C2%B007-Franja-y-distancia-seguridad.pdf>
- EEA (European Environment Agency). (2011). Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems. (Rep. Tec. N°18), Unión europea, Copenhagen, Dinamarca: EEA.
- Ferrer, M., Morandini, V., Baumbusch, R., Muriel, R., De Lucas, M., Calabuig, C. (2020) Efficacy of different types of “bird flight diverter” in reducing bird mortality due to collision with transmission power lines, *Global Ecology and Conservation*. Volume 23, e01130, ISSN 2351-9894, <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01130>.
- Flores-Meza S., Katunaric-Nuñez M., Rovira-Soto J., Rebolledo-Gonzalez M. (2013). Identificación de áreas favorables para la riqueza de fauna vertebrada en la zona urbana y periurbana de la Región Metropolitana, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 86:265-277.
- Forman, R.T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. [Mosaicos terrestres: la ecología de paisajes y regiones]. Cambridge: Cambridge UP.
- Friends of The Preston Ridge Trail. (s. f.). Multi-Use Trail | Dallas, TX | Friends of Preston Ridge Trail. <https://www.prestonridgetrail.org/>
- Fundación Cerros Isla. (2016). Anteproyecto parque natural los Almendros. La Fundación Conchalí en conjunto con Fondacio han encargado el anteproyecto de diseño de arquitectura del paisaje para el cerro Los Almendros a la Fundación Cerros Isla.
- Galaz, R. (2016). Cara a cara: Nueva Ley Transmisión ¿Beneficio o daño a las comunidades? / Entrevistado por Sara Larraín. *Revista Electricidad*. <https://www.revistaei.cl/entrevistas/cara-a-cara-nueva-ley-transmision-beneficio-o-dano-a-las-comunidades/>
- Giannotti, E., Vásquez, A., Galdámez, E., Velásquez, P., & Devoto, C. (2021). Planificación de infraestructura verde para la emergencia climática: aprendizajes desde el proyecto “Stgo+”, Santiago de Chile. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 30(2), 359-375. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.88749>
- Gilles, C. (2017). *El jardín en movimiento*. Editorial GG.
- Gilles, C. (2004). *Manifeste du Tiers paysage*. Editorial Sujet/Objet. Paris, 2004.
- González, G. (2014). Medidas de mitigación de impactos en aves silvestres y murciélagos. SAG. Gobierno de Chile. https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/producto_ii_v3.pdf
- Gonzalez-Longatt, Francisco. (2016). Capítulo 1: Elementos de Líneas de Transmisión Aéreas. https://www.researchgate.net/publication/296282770_Capitulo_1_Elementos_de_Lineas_de_Transmision_Aereas
- Grupo Energía Bogotá. (2021). *Corredores Verdes - Transmisión*. <https://www.grupoenergiabogota.com/transmision/conciencia-social/nuestra-huella-ambiental/corredores-verdes>

- Gómez, J.; Riesco, P. (2011). Marco conceptual y Metodológico para los Paisajes Españoles: Aplicación a Tres Escalas Espaciales. Consejería de Obras Públicas y Vivienda, Centro de Estudios Paisaje y Territorio: Seville, Spain, 2010
- Grupo Energía Bogotá. (2021b). "Servidumbres Sostenibles" para una armoniosa convivencia con la infraestructura eléctrica - Transmisión. <https://www.grupoenergiabogota.com/transmision/revista-energia/invitado/servidumbres-sostenibles-para-una-armoniosa-convivencia-con-la-infraestructura-electrica>
- Grupo Energía Bogotá. (s. f.-a). Energía para la paz - Transmisión. Transmisión Grupo Energía Bogotá. <https://www.grupoenergiabogota.com/transmision/conciencia-social/energia-para-la-paz>
- Grupo Energía Bogotá. (s. f.-b). «Energía para la paz» recibió un nuevo reconocimiento internacional - Transmisión. Transmisión Grupo Energía Bogotá. <https://www.grupoenergiabogota.com/transmision/revista-energia/proyectos/energia-para-la-paz-recibio-un-nuevo-reconocimiento-internacional>
- Hiking Project. (s. f.). Skippack Trail Hiking Trail, Skippack, Pennsylvania. <https://www.hikingproject.com/trail/7033296/skipack-trail>
- ISA REP. (s. f.). Gestión Social. <https://www.isarep.com.pe/SitePages/Pagina.aspx?lang=es&mp=3&ms=17&ip=25>
- Jara Herrera, R. (2017). Oportunidades y desafíos para el desarrollo de sistemas de infraestructura verde, estudio de casos en Chile. [Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile]. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/153120>
- Life Elia & Life Elia-RTE. (s. f.). Life Elia ☒ Life Elia. Life Elia. <http://www.life-elia.eu/>
- M. (2020, 30 noviembre). Katy Trail – Dallas Running Trails. Running Nomad. <https://runningnomad.com/how-to-run-the-katy-trail-in-dallas/>
- MA (Millenium Ecosystem Assessment). (2005). Summary: Ecosystems and Their Services around the Year 2000 en Ecosystem and Human Well-Being: Current State and Trends. Island Press. (pp. 1-25). Washington D.C.
- Martínez, D. (2018). Integrating Green Infrastructure Practices into Ongoing Expansion and Management of the Chilean Electrical Transmission Network. [Integración de prácticas de infraestructura verde en la expansión y gestión continuas de la red de transmisión eléctrica chilena]. Lincoln Institute of Land Policy. https://www.lincolnst.edu/sites/default/files/pubfiles/martinez_wp18dm1.pdf
- Martínez G. D. (2018). Integración de prácticas de infraestructura verde en Expansión Continua y Gestión de la Red de Transmisión Eléctrica de Chile. Documento de trabajo WP18DM1. Lincoln Institute of Land Policy.
- Mazzoni, E. (2014). Unidades de paisaje como base para la organización y gestión territorial. Estudios Socioterritoriales. Revista de Geografía. Nº 16, vol. 2, pág. 51-81. https://www.researchgate.net/publication/317535629_Unidades_de_paisaje_como_base_para_la_organizacion_y_gestion_territorial
- Ministerio de Energía. (2016). Valor paisajístico en el SEIA: Aplicación a proyectos de líneas de transmisión eléctrica y sus subestaciones. https://www.sernatur.cl/wp-content/uploads/2018/10/Valor_Paisajistico_SEIA-LAT.pdf
- Ministerio de Energía. (2018). Guía de Orientación para los Estudios de Transmisión Eléctrica. https://franjas.minenergia.cl/sites/default/files/guia_estudios_de_franjas_-_web.pdf

- Misha Rastrera. (s. f.). Praderas de Vida | Misha Rastrera. <https://www.misha-rastrera.com/categoria-producto/productores-aliados/praderas-de-vida/>
- MMA - ONU Medio Ambiente. (2020). Planificación Ecológica a escala local 1:25.000, para todos los municipios pertenecientes al área del proyecto GEF Montaña. Estudio encargado a: Dr. Alexis Vásquez, Dr. Emanuel Giannotti, Dr. Álvaro G. Gutiérrez, Dr. Ezio Costa, Elizabeth Galdámez, Ms. Ignacio Núñez, Camila Muñoz, Aaron Hebel, Macarena Martinic y Héctor Yáñez. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Financiado en el marco del proyecto GEFSEC ID 5135 Ministerio del Medio Ambiente - ONU Medio Ambiente. Santiago, Chile. 187pp.
- Montgomery County. (s. f.). Schuylkill River Trail | Montgomery County, PA - Official Website. Montgomery County Pennsylvania. <https://www.montcopa.org/923/Schuylkill-River-Trail>
- Montgomery Parks. (2021, 12 abril). Powerline Trail. <https://montgomeryparks.org/parks-and-trails/pepco-trail/>
- Montgomey County. (2012). Custom404 • Montgomery County, PA • CivicEngage. Montgomey County Pennsylvania. <https://www.montcopa.org/404.aspx?aspxerrorpath=/documentcenter/view/1354>
- Moreno F., O. (2009). Arquitectura del paisaje: retrospectiva y prospectiva de la disciplina a nivel global y latinoamericano. enfoques, tendencias, derivaciones. Revista De Arquitectura, 15(19), Pág. 6-13. <https://doi.org/10.5354/0719-5427.2009.27994>
- Municipio de Horsham. (s. f.). Trails. Horsham Pennsylvania. <https://www.horsham.org/pview.aspx?id=25455>
- Niechi D. (2017). Travesía Río Clarillo: Parque Andino Metropolitano. Memoria de Título. Universidad de Chile - Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Nova Parks. (2019, 18 septiembre). Washington and Old Dominion Railroad Regional Park. <https://www.novaparks.com/parks/washington-and-old-dominion-railroad-regional-park>
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. (2020). Artículo 2.1.17. <https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/2019/05/OGUC-Mayo-2020-D.S.-N%C2%B01-D.O.-29-05-2020.pdf>
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. (2020). Artículo 5.1.9. <https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/2019/05/OGUC-Mayo-2020-D.S.-N%C2%B01-D.O.-29-05-2020.pdf>
- Pepco Trail. (s. f.). MORE-MTB. <https://more-mtb.org/products/pepco-trail>
- Perils for Pedestrians. (s. f.). Perils For Pedestrians - Gallery of Power Line Right of Way Trails. Pedestrians. <http://www.pedestrians.org/topics/row-gallery.htm>
- Pliscoff V. P. (2015). Aplicación de los criterios de la unión internacional de la naturaleza (IUCN) para la evaluación de riesgos de los ecosistemas terrestres de Chile. Informe Técnico elaborado por Patricio Pliscoff para el Ministerio del Medio Ambiente. 63 p. Santiago, Chile.
- Portland government. (2020, 13 febrero). Springwater Corridor. Portland.Gov. <https://www.portland.gov/parks/springwater-corridor>
- Power Line Trail (PA) | Pennsylvania Trails | TrailLink. (s. f.). TrailLink. [https://www.traillink.com/trail/power-line-trail-\(pa\)/](https://www.traillink.com/trail/power-line-trail-(pa)/)

- Premios ProActivo. (2019, 16 octubre). Huertos en Línea. <https://premios-proactivo.org/huertos-en-linea/>
- Red de Energía del Perú (ISA REP). (2021). Gestión Social. <https://www.isarep.com.pe/SitePages/Pagina.aspx?lang=es&mp=3&ms=17&ip=25>
- Red de Energía del Perú (ISA REP). (2021). Gestión Social. <https://www.isarep.com.pe/SitePages/Pagina.aspx?lang=es&mp=3&ms=17&ip=25>
- Red List Guidelines. (2019). Directrices de uso de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Preparado por el Comité de Estándares y Peticiones de la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN.
- Riveros, A. Vasquez, A. (2013). Componentes lineales del paisaje regional de Santiago y su potencial como Corredores Verdes multipropósito. https://www.academia.edu/6527745/COMPONENTES_LINEALES_DEL_PAISAJE_REGIONAL_DE_SANTIAGO_Y_SU_POTENCIAL_COMO_CORREDORES_VERDES_MULTIPROP%3%93SITO Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía. (2020). Huertos en línea. Proyectos de Apoyo al Desarrollo. <https://com-unidad.pe/main/proyectos/huertos-en-linea>
- Romero, H., Vásquez, A., Fuentes, C., Salgado, M., Schmidt, A. & Banzhaf, E. (2012). Assessing urban environmental segregation (UES): The case of Santiago de Chile. *Ecological Indicators*, 23, 76-87. <https://doi.org/10.1016/j.eco-lind.2012.03.012>
- Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), Ministerio del Medio Ambiente. (2020). Informe del Estado del Medio Ambiente 2020. Ministerio del Medio Ambiente. <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/06/IEMA-2020.pdf>
- Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), Ministerio del Medio Ambiente. (2021). Sexto Reporte del Estado del Medio Ambiente 2021. Ministerio del Medio Ambiente. <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/06/REMA2021.pdf>
- Soini, K., Pouta, E., Salmiovirta, M., Uusitalo, M., Kivinen, T. (2011) Local residents' perceptions of energy landscape: the case of transmission lines, *Land Use Policy*. [Percepciones de los residentes locales sobre el paisaje energético: el caso de las líneas de transmisión, *Política de Uso de Suelo*,] Volume 28, Issue 1, Pages 294-305, ISSN 0264-8377, <https://doi.org/10.1016/j.landuse-pol.2010.06.009>.
- TrailLink. (s. f.-a). Katy Trail (Dallas) | Texas Trails | TrailLink. [https://www.traillink.com/trail/katy-trail-\(dallas\)/](https://www.traillink.com/trail/katy-trail-(dallas)/)
- TrailLink. (s. f.-b). Preston Ridge Trail (Dallas) | Texas Trails | TrailLink. [https://www.traillink.com/trail/preston-ridge-trail-\(dallas\)/](https://www.traillink.com/trail/preston-ridge-trail-(dallas)/)
- TrailLink. (s. f.-c). Springwater Corridor | Oregon Trails | TrailLink. <https://www.traillink.com/trail/springwater-corridor/>
- TrailLink. (s. f.-d). Washington and Old Dominion Railroad Regional Park (W&OD) | Virginia Trails | TrailLink. [https://www.traillink.com/trail/washington-and-old-dominion-railroad-regional-park-\(wod\)/](https://www.traillink.com/trail/washington-and-old-dominion-railroad-regional-park-(wod)/)
- Transelec. (2019). Manual de prácticas ambientales para construcción y operación de líneas de transmisión y sub-estaciones eléctricas. <http://www.transelec.cl/wp-content/uploads/2019/04/Manual-MOBPA-full.pdf>
- Unión Europea. (2018). Documento de Orientación Infraestructura de transporte de energía y legislación de la UE sobre protección de la naturaleza. doi:10.2779/353334 K

- USDA NRCS. (1999). Conservation Corridor Planning at the Landscape Level: Managing for Wildlife Habitat. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Vásquez, A., Devoto, C., Giannotti, E., y Velásquez, P. (2016). Green Infrastructure Systems Facing Fragmented Cities in Latin America – Case of Santiago, Chile. [Sistemas de infraestructura verde que enfrentan ciudades fragmentadas en América Latina: caso de Santiago de Chile]. *Procedia Engineering*, 161, 1410–1416. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2016.08.602>
- Velasquez K. (2020). Proyecto CICLO : Plan Maestro Parque Laguna Carén. Proyecto para optar al Título Profesional de Arquitectura. Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Vescovo C. (2006). RESIDUOS TERRITORIALES COMO FRAGMENTOS DE PAISAJE. Tercer paisaje en la microrregión del Gran La Plata. Tesis para optar al grado de magíster en Paisaje, Medio Ambiente y Ciudad. Universidad Nacional de La Plata – Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Yañez Z. P. (2016). Memoria de Proyecto de Título: Centro de Investigaciones para el ciclo de la vida en los materiales. Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. *Procedia Engineering*, 161, 1410–1416. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.602>
- Vila Subirós, J., Varga Linde, D., Llausàs Pascual, A. y Ribas Palom, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Doc. Anàl. Geogr.* 48. <https://core.ac.uk/download/pdf/39020511.pdf>
- Wilson, M.C., Chen, XY., Corlett, R.T., Didham, R.K., Ding, P., Holt, R.D., Holyoak, M., Hu, G., Hughes, A.C., Jiang, L., Laurance, W.F., Liu, J., Pimm, S.L., Robinson, S.K., Russo, S.E., Si, X., Wilcove, D.S., Wu, J. y Yu, M. (2016). Habitat fragmentation and biodiversity conservation: key findings and future challenges. *Landscape Ecol* 31, 219–227. <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0312-3>
- Wikipedia contributors. (2019, 16 noviembre). Power Line Trail. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Power_Line_Trail
- Wikipedia contributors. (2019, 16 noviembre). Power Line Trail. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Power_Line_Trail
- Wikipedia contributors. (2021, 6 marzo). Springwater Corridor. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Springwater_Corridor
- Zubelzu Mínguez, S. & Allende Álvarez, F. (2014). El concepto de paisaje y sus elementos constituyentes: requisitos para la adecuada gestión del recurso y adaptación de los instrumentos legales en España. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 24(1), 29–42. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v24n1.41369>