



Chile  
en marcha



Información  
Innovación  
Investigación



## COMUNA SAN CARLOS, RECURSOS NATURALES

SEPTIEMBRE DE 2019



## INTRODUCCIÓN

En este capítulo se entregará información a nivel comunal, generada y publicada por diferentes organismos, incluido CIREN, que comprende características físicas como clima, geomorfología, geología, hidrografía, vegetación y suelos. Además, se incluirá información sobre las características del sector Silvoagropecuario, correspondientes al último Censo Agropecuario 2007, que hacen referencia a las explotaciones, uso del suelo y sistemas de riego, entre otros.

A su vez, se ha incorporado un apartado de amenazas y riesgos naturales, antecedentes clave sobre los peligros naturales en Chile y el modo en que estos son o deberían ser incorporados en la planificación territorial. Esto permitirá, junto a todos los antecedentes expuestos previamente, la posibilidad de discutir alternativas de localización para un proyecto, así como posibles usos para un determinado espacio en función de las amenazas a las que puede estar expuesto.



## **I. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

## 1.1 Clima

La comuna de San Carlos se ubica en una zona de transición entre climas templados secos de la zona central de Chile y los climas templados lluviosos que comienzan a desarrollarse desde el borde Sur de la cuenca del río Itata (Biblioteca del Congreso Nacional).

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, la comuna de San Carlos se inscribe dentro de un clima templado cálido con lluvias invernales (Csb).

La temporada seca y calurosa puede prolongarse por 4 a 5 meses y se concentra de diciembre a marzo (Plan Regulador Comunal de San Carlos).

En periodo invernal es donde se concentra más del 50% de las precipitaciones anuales (708 mm) y las más bajas temperaturas (Plan Regulador Comunal de San Carlos).

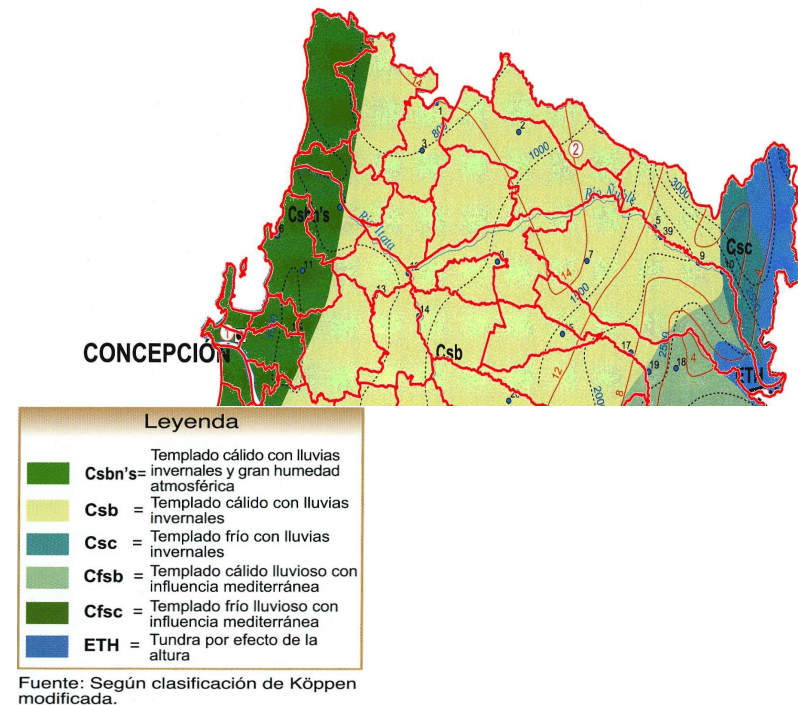


Figura N°1: Clasificación climática de Köppen

Fuente: Atlas Geográfico de la República de Chile, Instituto Geográfico Militar (IGM) 2005.

## 1.2 Geomorfología

Según Börgel, R. 1983, la comuna se encuentra inserta en el llano central “fluvio-glacio-volcánico”, con un relativamente pequeño sector de la precordillera, al oriente de la comuna.

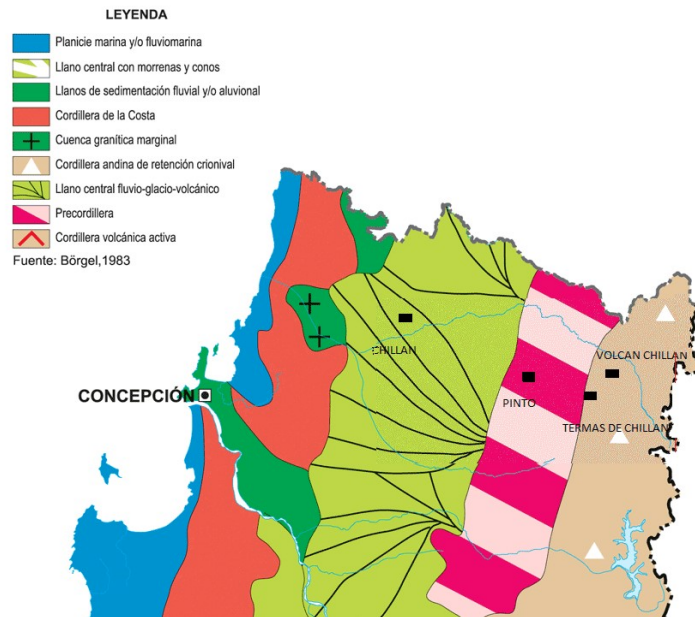


Figura N°2: Geomorfología, Región de Ñuble  
Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM), 2005.

La región central del llano glacio - volcánico, se caracteriza por un avanzado descenso del continente, tanto de la cordillera andina como del llano central y de la cordillera de la Costa (Errázuriz et al, 1998).

En la comuna, las geoformas de mayor importancia en extensión lo constituyen los modelos de erosión, estos están localizados en los extremos Oeste y Este de la comuna. Hacia el sector Oeste predominan los cordones y plataformas en rocas graníticas. Estas geoformas se presentan como lomajes suaves, con altitudes entre 175 y 200 m.s.n.m., que conforman plataformas típicas del batolito costero, que en superficie presentan un manto de alteración química, conocida como maicillo (Plan Regulador Comunal de San Carlos).

### 1.3 Geología

En la comuna de San Carlos al emplazarse en el sector medio de la cuenca del río Ñuble, es posible identificar dos formaciones rocosas:

Rocas Q1: del tipo sedimentarias del Pleistoceno-Holoceno. Depósitos aluviales coluviales y de remoción en masa; en menor proporción fluvio-glaciares, deltaicos, litorales o indiferenciados (DGA, 2004).

Rocas Pl3t: del tipo volcánicas del Pleistoceno. Depósitos piroclásticos principalmente riolíticos, asociados a calderas de colapso (DGA, 2004).

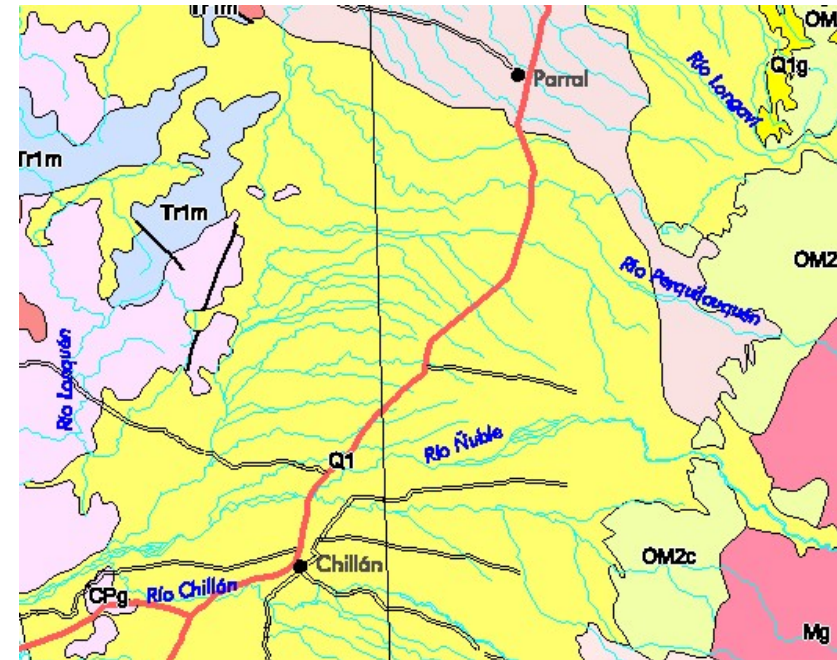


Figura N°3: Mapa Geológico de Chile

Fuente: Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), 2003.

Desde el punto de vista hidrogeológico y de acuerdo al Mapa Hidrogeológico de Chile de la Dirección General de Aguas (DGA, 1989) la ocurrencia de aguas subterráneas en la comuna de San

[illegible]

*Figura N°4: Mapa Hidrogeológico de Chile*  
Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1989

## 1.4 Hidrografía

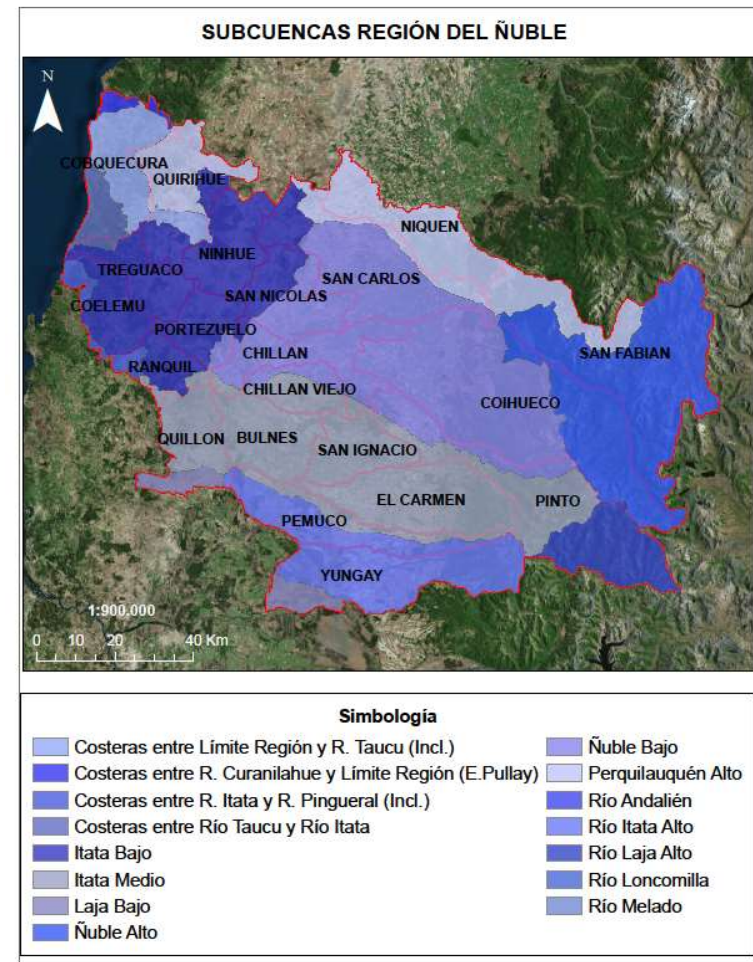
Las precipitaciones alimentan principalmente la red hidrográfica en la cual se encuentra la comuna de San Carlos. En el límite sur de la comuna, ocupando la sección media, se encuentra la cuenca del río Ñuble, principal colector de la comuna y afluente del río Itata.

Entre los principales cursos de agua que componen la comuna de San Carlos, se encuentran los esteros Rauco, Ñinquihue, Lirutao, Las Mercedes y Carbonero, el estero Cochepérez-Novotavo recorre por la ciudad de San Carlos y al norte, se encuentran los esteros Quinquehua, Verquicó, Millaiquén y Dolimo. Todos estos esteros confluyen hacia el río Changaral, el que, a su vez, aporta sus aguas al río Ñuble. Cabe destacar que en el límite norte de la comuna se localiza el río Ñiquén, que al drenar hacia el río Perquilauquén, pasa a pertenecer a la cuenca del río Maule. (Plan Regulador Comunal de San Carlos).



La cuenca del río Ñuble, posee un régimen pluvionival, ocupando una superficie de 5.097 Km<sup>2</sup>. Nace al pie del paso Buraleo, al oriente de los Nevados de Chillán, desarrollando un curso superior en dirección N-W (PLADECO, 2017).

Los esteros que atraviesan la comuna de San Carlos nacen en general, en depósitos sedimentarios, es decir, son proveídos por aguas subterráneas y la mayoría de ellos son recolectados por el Río Changaral en su recorrido N-S a través del margen oriental de la cordillera de la Costa<sup>1</sup>.



*Figura N°5: Subcuencas Región de Ñuble*

*Fuente: Elaborado a partir de información de la Dirección General de Aguas (DGA), 2016.*

<sup>1</sup> <http://www.sancarlos.cl/estadisticas.htm>



### 1.5 Vegetación

De acuerdo con Quintanilla, 1983, la comuna de San Carlos se caracteriza en cuanto a fitogeografía se refiere, por el dominio de terrenos de policultivo con sectores de vegetación de lomas y estepa de *Acacia caven*.

La comuna se ubica en la zona mediterránea de Chile (zona mesomórfica). Las condiciones que hacen posible el paisaje mediterráneo son una cierta cantidad de lluvias, distribuidas en una sola época del año; alrededor del invierno. Las condiciones ecológicas, surgen en la zona por efecto de situaciones locales con respecto al agua, los vientos y a la orientación de los relieves<sup>2</sup>.

La formación vegetal de la zona, tipo mediterránea, se localiza según las condiciones físicas del terreno, y son por lo general, conjuntos que cubren el suelo en forma más o menos continua, pero generalmente sin alcanzar a formar asociaciones de árboles.

<sup>2</sup> <http://www.sancarlos.cl/estadisticas.htm>

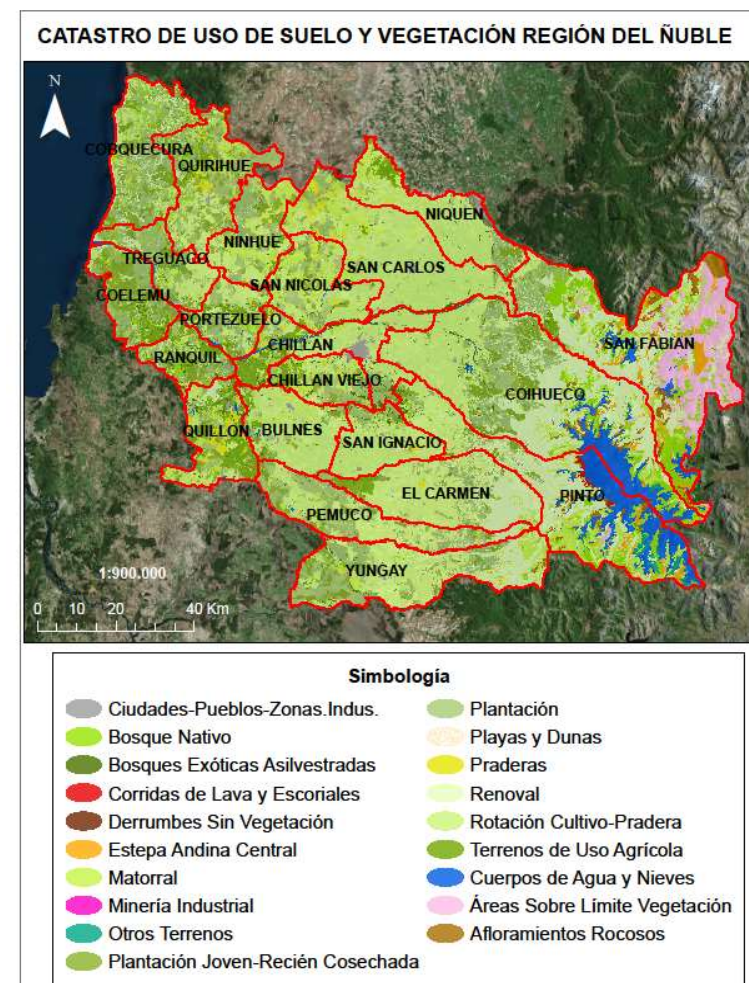
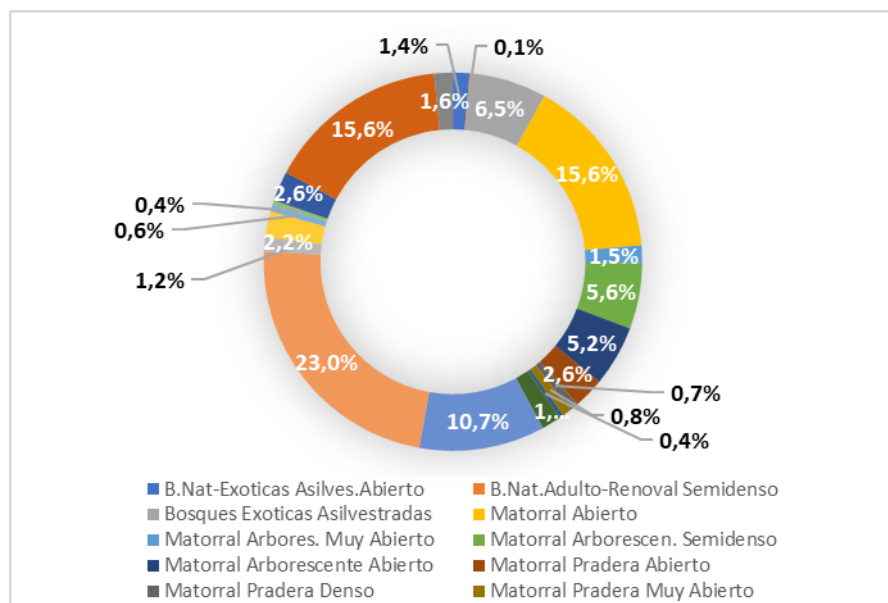


Figura N°6: Catastro de Uso de Suelo y Vegetación, Región de Ñuble  
Fuente: Corporación Nacional Forestal (CONAF), 2008.

De acuerdo con el Catastro de uso de suelo y vegetación de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) de 2008, se puede apreciar que existe un predominio de plantaciones de Eucalipto y Pino insigne con un 23% del total comunal, le siguen los matorrales abiertos como el Espino.



*Figura N°7 Porcentaje de uso actual de suelo, comuna de San Carlos*  
*Fuente: Catastro de uso de suelo y vegetación, Región de Ñuble, Corporación Nacional Forestal (CONAF), 2008.*

## 1.6 Suelos

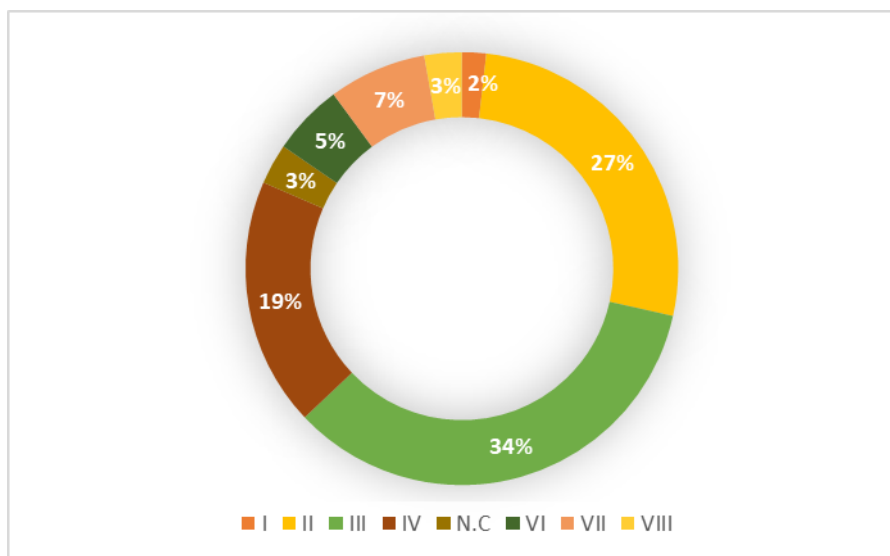
En el sector oriente de la comuna de San Carlos, predominan los terrenos agrícolas, mientras que hacia el sector poniente, el matorral, los terrenos agrícolas y pequeños sectores de plantaciones forestales.

Los mejores suelos agrícolas Clase I, II y III se localizan hacia el oriente de la comuna que corresponde a la llanura depositacional de la Depresión Intermedia de la provincia de Ñuble (Plan Regulador Comunal de San Carlos).

Los suelos de calidad intermedia, Clase III y IV que son arables, pero con algunas limitaciones se distribuyen de preferencia en el sector central de la comuna hasta el pie oriental de la cordillera de la Costa, es decir, es la franja de contacto o transicional entre el valle y esta unidad morfológica (Plan Regulador Comunal de San Carlos).

Los suelos no arables principalmente Clase VI conforman los relieves de colinas del secano costero interior (Plan Regulador Comunal de San Carlos).

De acuerdo con el Estudio Agrológico de Suelos de CIREN (2008), en la comuna de San Carlos predominan suelos cuya capacidad de uso corresponden a Clase II (27%), Clase III (35%) y Clase IV (19%).



*Figura N°8 Distribución Capacidad Agrícola de Suelos, Comuna de San Carlos*

*Fuente: Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2008.*

Los suelos Clase II presentan algunas limitaciones que reducen la elección de los cultivos o requieren moderadas prácticas de conservación. Corresponden a suelos planos con ligeras pendientes. Son suelos profundos o moderadamente profundos, de buena permeabilidad y drenaje. Presentan texturas favorables, que pueden variar a extremos más arcillosos o arenosos que la Clase I.

Los suelos de la Clase III presentan moderadas limitaciones en su uso y restringen la elección de cultivos. Requieren prácticas moderadas de conservación y manejo.

Los suelos de la Clase IV presentan severas limitaciones de uso que restringen la elección de cultivos. Al ser cultivados requieren cuidadosas prácticas de manejo y de conservación, más difíciles de aplicar y mantener que los de la Clase III. Pueden usarse para cultivos hortícolas, praderas, etc. Están adaptados sólo para dos o tres de los cultivos comunes y la cosecha producida puede ser baja en relación con los gastos sobre un período largo de tiempo.

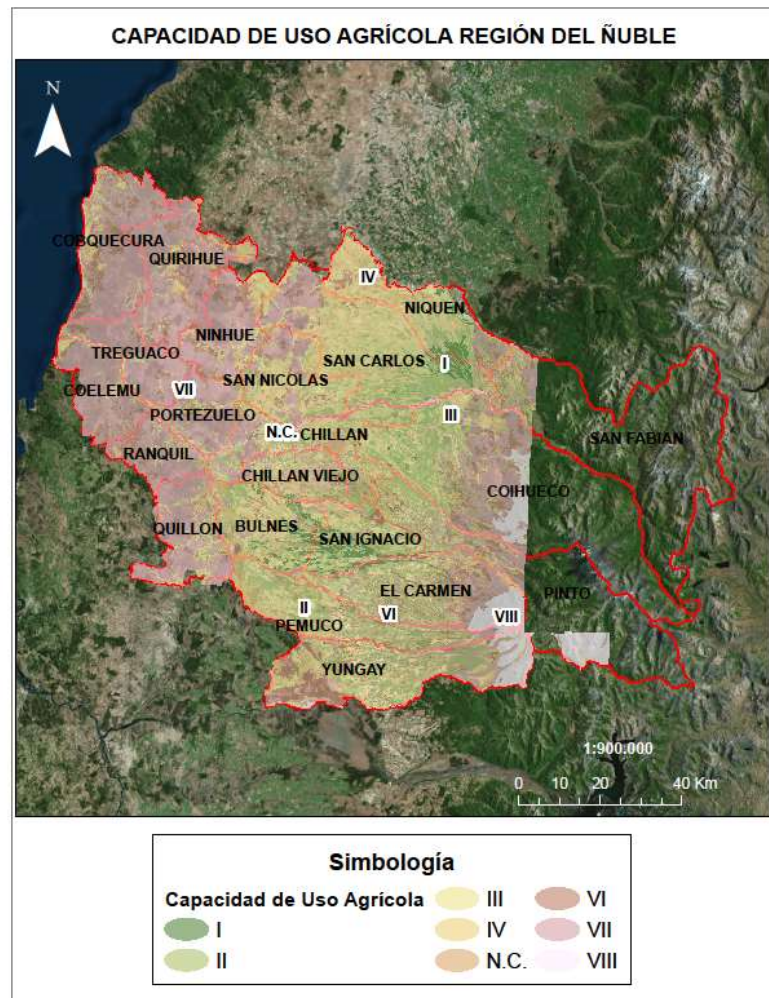


Figura N°9 Estudio Agrológico de Suelos. Capacidad de Uso Agrícola  
Fuente: Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2008.



## **II. AMENAZAS NATURALES Y ZONAS DE RIESGO**

Los denominados desastres naturales corresponden a un fenómeno inherente a la historia de los asentamientos humanos. De hecho, resulta casi imposible no encontrar algún suceso de este tipo, cualquiera sea la ciudad del mundo que se analice (Arenas F., Lagos, M., Hidalgo, R., 2010).

La geografía de nuestro país y la realidad espacial de la ocupación de nuestro territorio entabla una serie de peligros latentes que, combinados con focos de vulnerabilidad, incrementan los niveles de riesgo (Arenas F., Lagos, M., Hidalgo, R., 2010).

Chile se encuentra expuesto a numerosas amenazas naturales y antrópicas, desde terremotos y erupciones volcánicas pasando por tsunamis, remociones en masa hasta amenazas hidrometeorológicas como sequías o fuertes precipitaciones capaces de ocasionar inundaciones que incluyen anegamientos e incluso nevazones. En el caso de las amenazas de tipo natural y de carácter antrópico se pueden encontrar principalmente incendios forestales, derrames, contaminación ambiental, entre otros. Tanto

las amenazas naturales como antrópicas afectan a las personas, sus bienes y al medio ambiente; por lo tanto, lo que se busca es poder transformar a comunidades vulnerables en comunidades resilientes. En este sentido, los desastres tienen efectos directos sobre el desarrollo humano: pueden afectar actividades económicas, infraestructura pública y privada, y aumentar la vulnerabilidad social de grupos que ya estaban marginados del crecimiento económico (Romero, 2015).

La importancia de considerar eventos extremos es que cuando estos ocurren, producen severas alteraciones en el normal funcionamiento de una sociedad y la comunidad. En situaciones críticas estos episodios pueden desencadenar un desastre o catástrofe, que puede producir importantes daños humanos, materiales, económicos o ambientales, cuya respuesta debe ser inmediata para satisfacer las necesidades humanas, y gestionar la ayuda externa para su recuperación (Wilches-Chaux, 1989; IPCC, 2012, en Henríquez C, Aspee, N., Quense, J. 2016).



Desde este punto de vista, la comuna de San Carlos no está exenta de sufrir los embates de la naturaleza, principalmente eventos sísmicos, procesos erosivos, hidrometeorológicos como inundaciones e incendios forestales.

### **Erosión**

La principal amenaza existente tiene relación con la activación de procesos erosivos de los suelos por manejo de técnicas agrícolas (Plan Regulador Comunal de San Carlos).

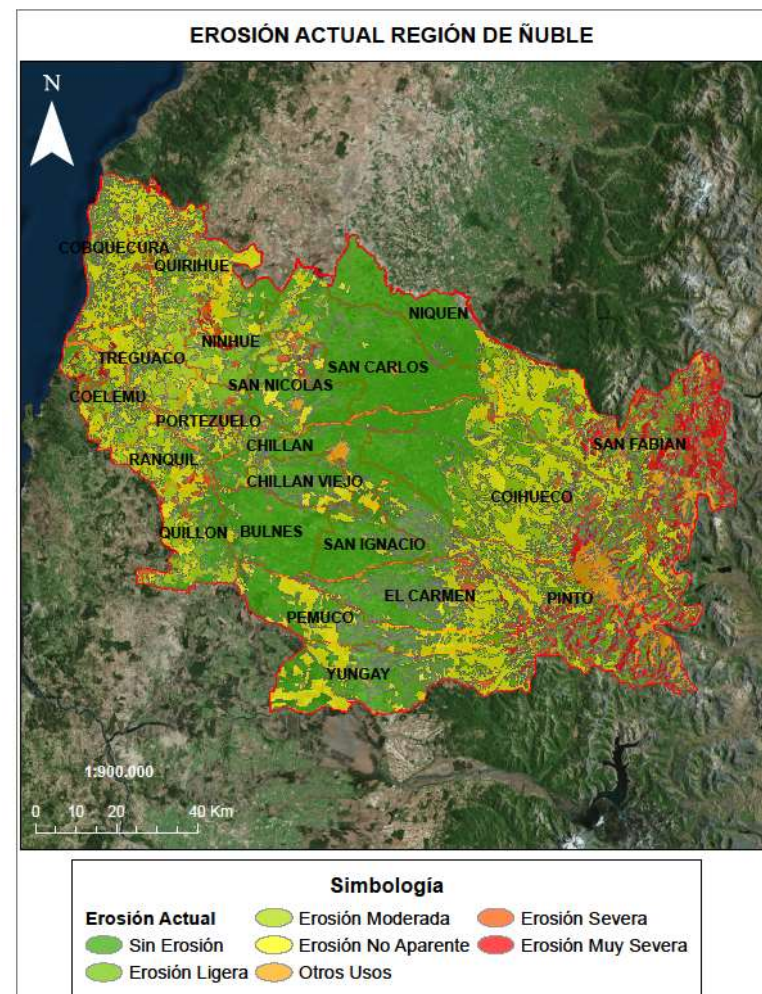


Figura N°10 Erosión Actual Región de Ñuble

Fuente: Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2010.

### ***Inundaciones y Anegamientos***

Los anegamientos corresponden a la segunda amenaza de importancia en la comuna de San Carlos. Este tipo de amenaza es recurrente en zona de la llanura depositacional de la Depresión Intermedia, producto de la saturación del suelo en potreros bajos con vegas, especialmente en períodos de intensas y prolongadas precipitaciones (Plan Regulador Comunal de San Carlos).

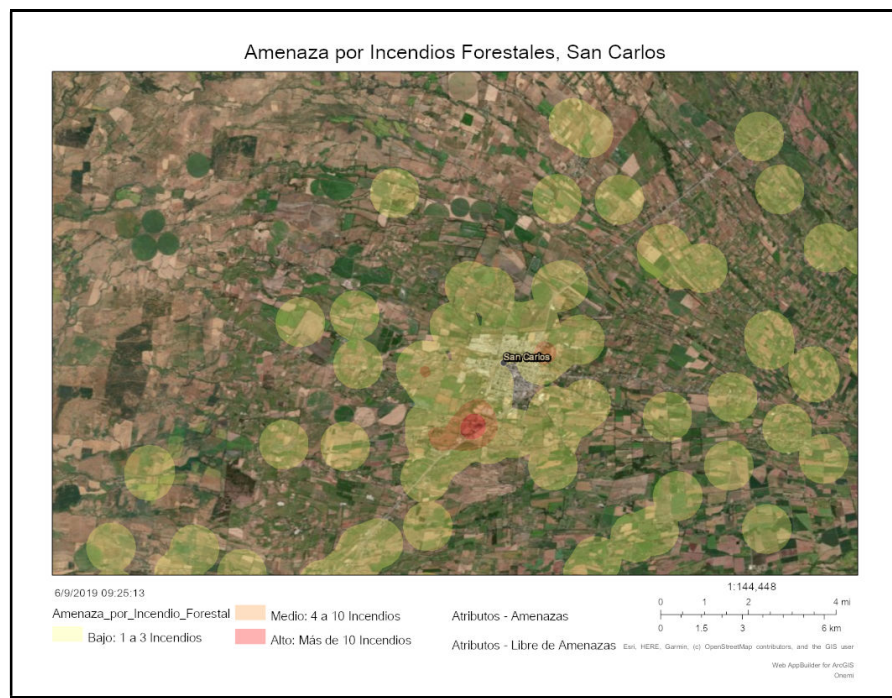
Las zonas más afectadas por este tipo de amenaza son las terrazas bajas de inundación en períodos invernales producto de intensas precipitaciones, provocando la crecida de ríos y esteros. En este aspecto destacan los esteros afluentes del río Changaral, en sus sectores más deprimidos como son Ranchillos, Junquillos, Verquico, entre otros localizados al poniente de la ciudad de San Carlos (Plan Regulador Comunal de San Carlos).

### ***Incendios forestales***

En Chile, los incendios forestales afectan a miles de hectáreas. El origen de los incendios tiene como causa en un 99% en la acción humana, ya sea por descuido o negligencias en la manipulación de fuentes de calor, prácticas agrícolas o por intencionalidad (Corporación Nacional Forestal).

La vegetación es sensible al fuego. El daño no es solamente la quema y destrucción de esta, sino que, además, afecta al suelo, la fauna, el aire, al ciclo del agua y en general, al entorno del ser humano y en ocasiones a las propias personas (Corporación Nacional Forestal).

En este sentido, San Carlos, también ha sufrido los ataques del fuego, sobre todo en período estival, donde las altas temperaturas, las condiciones atmosféricas y la acción humana, crean ambientes propicios para la activación y propagación de incendios forestales.



*Figura N°11 Amenaza por Incendios Forestales, Portezuelo*

*Fuente: ONEMI, Visor Chile Preparado, 2019.*



### **III. SECTOR SILVOAGROPECUARIO**

### 3.1 Explotaciones Silvoagropecuarias de la comuna

Los resultados del VII Censo Nacional Agropecuario de 2007 entregados por el INE, indican que existen un total de 3.498 explotaciones con una superficie total censada de 74.663,8 hectáreas, de las cuales 3.142 corresponden a agropecuarias y 37 a forestales.

Tabla 1: *Explotaciones silvoagropecuarias, número y superficie*

Entidad	Explotaciones censadas		Total Agropecuarias	
	Número	Superficie (ha)	Número	Superficie (ha)
Región de Ñuble	32.326	1.121.041,6	30.397	767.911
Provincia de Punilla	10.955	494.460	10.588	374.325
Comuna de San Carlos	3.498	74.663,8	3.461	69.763,1

Fuente: Elaboración a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

Tabla 2 *Explotaciones silvoagropecuarias, números y superficie (continuación)*

Entidad	Explotaciones agropecuarias con tierra				Explotaciones forestales	
	Con actividad		Temporalmente sin actividad			
	Número	Superficie (ha)	Número	Superficie (ha)	Número	Superficie (ha)
Región de Ñuble	29.702	765.052,9	669	2.858,1	1.929	353.130,6
Provincia de Punilla	10.125	372.758	448	1.567	367	120.134
Comuna de San Carlos	3.142	69.225,1	315	538	37	4.900,7

Fuente: Elaboración a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

### 3.2 Uso del suelo en las explotaciones agropecuarias

En la comuna de San Carlos, la superficie de las explotaciones silvoagropecuarias con tierra, incluidas en el Censo Agropecuario 2007, alcanzan un total de 74.663,8 hectáreas. De estas, 69.763,1 hectáreas corresponden a explotaciones agropecuarias, abarcando el 93,4% de la superficie total.

Tabla 3: *Explotaciones agropecuarias, uso del suelo, suelos de cultivo*

Entidad	Número de explotaciones	Superficie Agropecuaria	Superficie Suelos de cultivo
Región de Ñuble	30.371	767.911	169.333,4
Provincia de Punilla	10.573	374.325	65.553
Comuna de San Carlos	3.457	69.763,1	24.872,3

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

Tabla 4: *Explotaciones agropecuarias, uso del suelo, suelos de cultivo (continuación)*

Entidad	Cultivos anuales y permanentes	Forrajeras permanentes y de rotación	En barbecho y descanso
Región de Ñuble	125.341,2	20.276,5	23.715,8
Provincia de Punilla	46.902	10.580	8.071
Comuna de San Carlos	17.428,5	4.552,9	2.890,9

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

De la superficie de las explotaciones agropecuarias son destinadas a cultivos, 24.872,3 hectáreas, abarcando el 35,7% de la superficie de las explotaciones agropecuarias, las que mayoritariamente corresponden a cultivos anuales y permanentes.

### 3.3 Otros usos

Los otros usos de las explotaciones agropecuarias ocupan 44.890,8 hectáreas, que corresponden mayoritariamente a praderas naturales con 24.416,7 hectáreas, abarcando un 54,4% del total de la superficie de explotaciones agropecuarias destinadas a otros usos. Le siguen las plantaciones forestales con un 8,5% de la superficie total de explotaciones agropecuarias destinadas a otros usos.

Tabla 5: Explotaciones agropecuarias, uso del suelo, otros usos

Entidad	Total	Praderas		Plantaciones forestales (1)
		Mejoradas	Naturales	
Región de Ñuble	598.577,6	26.200,7	271.101,4	79.395,5
Provincia de Punilla	308.773	17.533	123.414	14.983
Comuna de San Carlos	44.890,8	9.587,6	24.416,7	3.822,4

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.  
(1) Incluye viveros forestales y ornamentales.

Tabla 6: Explotaciones agropecuarias, uso del suelo, otros usos (continuación)

Entidad	Bosque nativo	Matorrales	Infraestructura (2)	Terrenos estériles (3)
Región de Ñuble	111.096,9	25.697,5	8.547,4	76.538,3
Provincia de Punilla	77.925	11.364	3.389	60.164
Comuna de San Carlos	2.758,7	1.047,2	1.191,1	2.067,1

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.  
(2) construcciones, caminos, embalses, etc.  
(3) y otros no aprovechables (arenales, pedregales, pantanos, etc.)

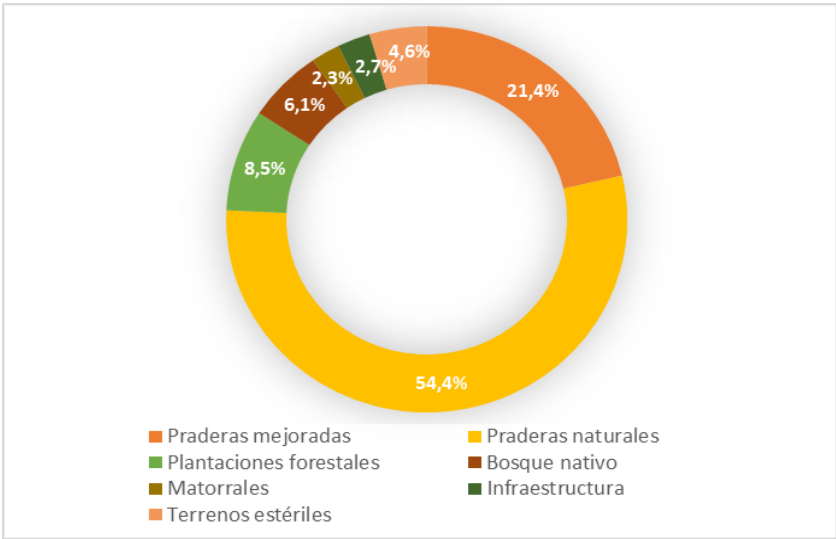


Figura N°12: Explotaciones agropecuarias, uso del suelo, otros usos, comuna de San Carlos

Fuente: Elaboración propia, en base al VII Censo Agropecuario, INE, 2007.



### 3.4 Explotaciones y Sistemas de Riego

Según el Censo Agropecuario 2007, la superficie regada en el año agrícola 2006/2007, alcanza las 24.807,9 hectáreas, las que corresponden al 35,8% de la superficie total de las explotaciones agropecuarias con tierra registradas en la comuna.

Tabla 7: Superficie regada en el año agrícola 2006/2007, por sistemas de riego. Comuna de San Carlos.

Total superficie explotaciones agropecuarias con tierra (ha)	Total superficie regada (ha)
69.225,1	24.807,9

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

Tabla 8: Sistema de riego por superficie regada en el año agrícola 2006/2007. Comuna de San Carlos

Riego gravitacional		Mecánico mayor (aspersión) u otro mayor		Micro riego y/o localizado	
ha	%	ha	%	ha	%
22.691,4	91,5	1.479,6	6	636,9	2,6

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

De acuerdo con los sistemas de riego, predomina el uso de riego gravitacional, abarcando el 91,5% de la superficie total regada en la comuna.

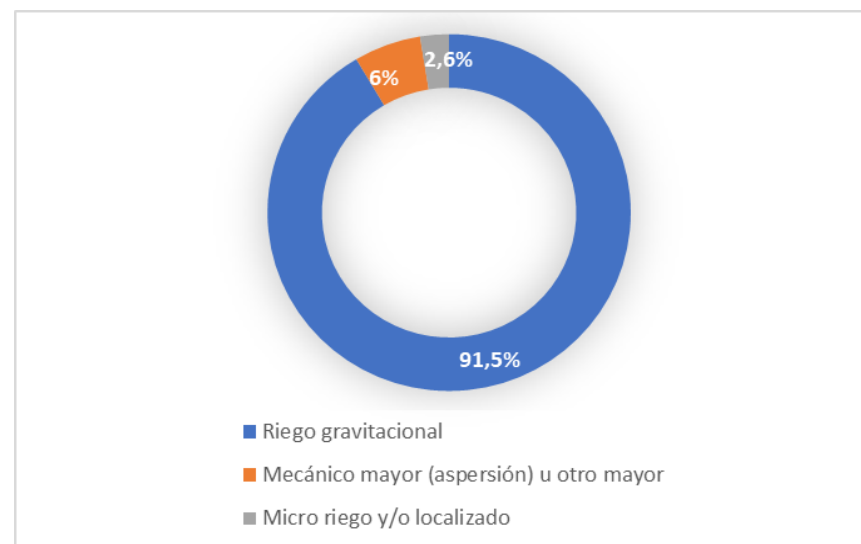


Figura N°13: Superficie regada en el año agrícola 2006/2007, por sistemas de riego. Comuna de San Carlos.

Fuente: Elaborado en base al VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

### 3.5 Uso del suelo en las explotaciones forestales.

La superficie incluida en las explotaciones forestales alcanza a 4.900,7 hectáreas, de las cuales 32,3 hectáreas se destinan a cultivos, siendo en su mayoría utilizadas para barbecho y descanso con 31,7 hectáreas, lo que equivale al 98,1% de la superficie forestal destinada a cultivos.

Tabla 9: *Explotaciones forestales, uso del suelo, suelos de cultivo*

Entidad	Explotaciones Forestales	
	Número	Superficie (ha)
Región de Ñuble	1.929	353.130,6
Provincia de Punilla	367	120.134
Comuna de San Carlos	37	4.900,7

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

Tabla 10: *Explotaciones forestales, uso del suelo, suelos de cultivo (continuación)*

Entidad	Suelos de cultivo (ha)			
	Total	Cultivos Anuales y Permanentes	Forrajeras Permanentes y de Rotación	Barbecho y Descanso
Región de Ñuble	14.044,9	26,7	476,1	13.542,1
Provincia de Punilla	4.077	12	107	3.957
Comuna de San Carlos	32,3	0	0,6	31,7

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

De las 4.868,4 hectáreas incluidas en las explotaciones forestales destinadas a otros usos, la mayor parte utilizada corresponde a bosque nativo con una superficie de 3.286 hectáreas, lo que constituye un 67,5% de estas explotaciones.

Tabla 11: *Explotaciones forestales, uso del suelo, otros usos*

Entidad	Usos (Otros) (ha)		
	Total	Praderas Mejoradas	Praderas Naturales
Región de Ñuble	339.085,8	41,1	1.539,9
Provincia de Punilla	116.058	30	679
Comuna de San Carlos	4.868,4	0,4	20,0

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

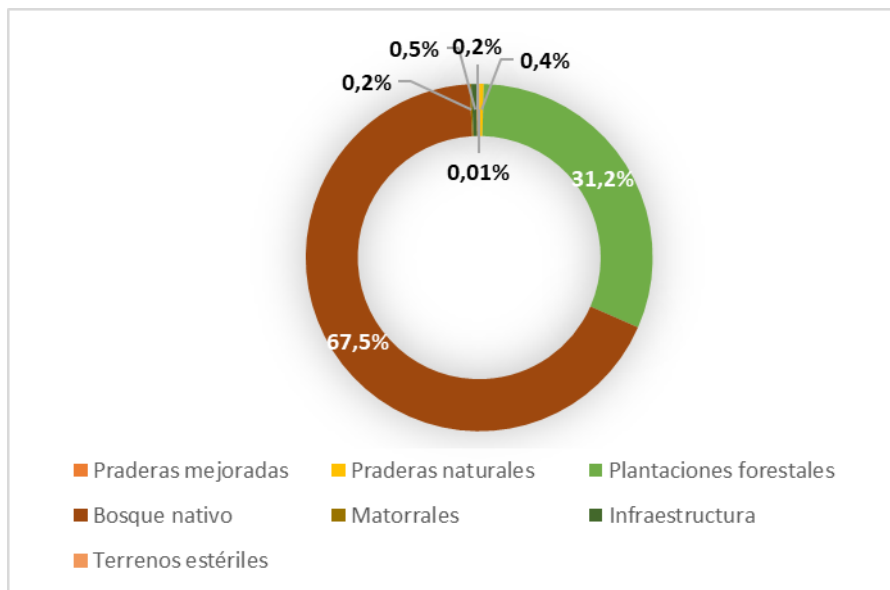
Tabla 12: *Explotaciones forestales, uso del suelo, otros usos (continuación)*

Entidad	Usos (Otros)				
	Plantaciones Forestales	Bosque Nativo	Matorrales	Infraestructura*	Terrenos Estériles**
Región de Ñuble	201.217,4	106.353,0	9.706,5	6.805,0	13.422,8
Provincia de Punilla	45.445	60.020	3.074	1.658	5.152
Comuna de San Carlos	1.517,6	3.286	8,6	23,7	12,1

Fuente: Elaborado a partir de resultados del VII Censo Agropecuario, INE, 2007.

\*Construcciones, caminos, embalses, etc. No incluye invernaderos

\*\*Terrenos Estériles y otros no aprovechables (arenales, pedregales, pantanos, etc)



*Figura N°14: Explotaciones forestales, uso del suelo, otros usos*  
*Fuente: Elaboración propia, en base al VII Censo Agropecuario, INE, 2007.*

## BIBLIOGRAFÍA

- ARENAS, FEDERICO; LAGOS, MARCELO; HIDALGO, RODRIGO. 2010. Los Riesgos Naturales en la Planificación Territorial. Instituto de Geografía. Año 5/N° 39/octubre 2010.
- CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF), recuperado de <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/>
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA) & CADE –IDEPE CONSULTORES EN INGENIERÍA. 2004. *Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según Objetivos de Calidad. Cuenca del Río Itata*. 127 páginas.
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA). 1989. *Mapa Hidrogeológico de Chile*. 8 páginas.
- ERRÁZURIZ, ANA MARÍA; CERECEDA, PILAR; GONZALEZ, JOSÉ IGNACIO; GONZALEZ, MIREYA; HENRÍQUEZ, MARÍA;

RIOSECO, REINALDO. 1998. *Manual de Geografía de Chile*. 430 páginas.

- HENRÍQUEZ, CRISTIÁN; ASPEE, NICOLLE y QUENSE, JORGE. 2016. *Zonas de catástrofe por eventos hidrometeorológicos en Chile y aportes para un índice de riesgo climático*. Revista de Geografía Norte Grande, 63: 27-44.
- ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS. *Plan Regulador Comunal de San Carlos. Memoria Explicativa*. 86 páginas.
- ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS. 2017. *Plan de Desarrollo Comunal 2017-2020*.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (IGM) 2005. *Atlas Geográfico de la República de Chile*.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2007. VII Censo Agropecuario, recuperado de

<http://www.censo2017.cl/descargue-aqui-resultados-de-comunas/>

- OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA (ONEMI), Visor Chile Preparado, recuperado de <http://geoportalonemi.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=5062b40cc3e347c8b11fd8b20a639a88>
- SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN). 2003. *Mapa Geológico de Chile. Versión Digital*. 22 páginas.