

HACIA UNA INFRAESTRUCTURA DE PAISAJE PARA LA MITIGACIÓN DE INCENDIOS FORESTALES ESTUDIO DE CASO: LOCALIDAD DE SANTA OLGA

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE ARQUITECTA
LORETO OLIVARES GÓNGORA

PROFESOR GUÍA: DR. ARQUITECTO OSVALDO MORENO FLORES
SANTIAGO - CHILE
2018



AGRADECIMIENTOS

CAPITULO PRELIMINAR

La presente investigación se ha realizado gracias a:

Mi familia, quienes me han apoyado incondicionalmente durante toda mi vida y formación universitaria.

Mi profesor guía, Osvaldo Moreno, que con gran disponibilidad y paciencia orientó el desarrollo de esta tesis.

El equipo de la Municipalidad de Constitución y SERVIU Maule, quienes me ayudaron a comprender el proceso sufrido por la comunidad de Santa Olga.

Mis incondicionales amigos, con los que compartí este camino.

Finalmente, todas aquellas personas que nutrieron mi formación tanto profesional como personal: profesores, bibliotecarias, secretarias, auxiliares, compañeros. A todos ellos, gracias.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPITULO PRELIMINAR

Capítulo I: Introducción

1.1.- Resumen / Abstract	12
1.2. Lineamientos de la Investigación	13
1.2.1. Formulación de la Investigación	13
1.2.2. Problematización	14
1.2.3. Preguntas de Investigación	15
1.2.4. Hipótesis de la Investigación	15
1.2.5. Objetivos	16
1.2.6. Metodología de la Investigación	17

Capítulo II: Análisis del estado del arte con relación a incendios forestales y arquitectura del paisaje

2.1. Directrices que componen el marco teórico	19
2.1.1. El paisaje forestal: un territorio en conflicto	20
2.1.1.1. Humanización del territorio y la modificación abrupta de sus lógicas	22
2.1.2. Grandes incendios forestales en el territorio humanizado	23
2.1.2.1. Áreas de afectación de un gran incendio forestal	26
2.1.2.2. El incendio como desastre socio-natural	29
2.1.3. Conceptualizando el diseño del paisaje en contexto de crisis	32

2.1.3.1. Paisaje: ¿arquitectura o ecología?	32
2.1.3.2. El paisaje como infraestructura de mitigación	36
2.1.3.3. Avances en la teoría del paisaje y los incendios forestales	38
Capítulo III: Marco Técnico y Normativo relacionado a un incendio forestal	
3.1. Escala global	42
3.1.1. Cooperación internacional en cuanto a incendios forestales	42
3.2. Escala local	45
3.2.1. Normativa jurídica y responsabilidades	45
3.2.2. Gestión durante un gran incendio forestal	47
3.3. Dinámica de un incendio forestal	50
3.3.1. Factores que determinan su comportamiento	50
3.3.2. Métodos de combate	54
Capítulo IV: Análisis de estudio de caso: la comunidad de Santa Olga	
4.1. Reconociendo una falencia histórica	57
4.2. Primera aproximación al caso de estudio	59
4.2.1. Historia, desarrollo forestal e incendios en la región del Maule	60

4.3. Santa Olga: características, historia e imagen	63
4.3.1. El incendio del 25 de enero de 2017	70
4.3.2. Instrumentos de planificación asociados a Santa Olga	73
4.3.2.1. Plan Regulador Comunal	73
4.3.2.1. Plan de Desarrollo Comunal	74
4.3.3. Imagen actual de Santa Olga y una crítica a la reconstrucción	75
Capítulo V: Definiendo la infraestructura del paisaje a través de lineamientos, estrategias y operaciones	
5.1. Caracterizando el territorio a través de Unidades de Paisaje	82
5.1.1. Cubierta de suelo	82
5.1.2. Sistemas naturales	86
5.1.3. Áreas de riesgo	90
5.1.4. Asentamientos humanos	90
5.1.5. Áreas verdes urbanas	93
5.1.6. Infraestructura crítica	93
5.2. Diagnóstico territorial: definiendo áreas de conflicto y potencialidades	96
5.3. Lineamientos del proyecto: principios de planificación	99
5.3.1. Lineamiento I: Mitigación	100

5.3.2. Lineamiento II: Cohesión	101
5.3.3. Lineamiento III: Restauración	102
5.4. Estrategias de actuación: figura proyectual	103
5.5. Operaciones de diseño: consideraciones específicas en el proyecto	106
5.5.1. Reconceptualización del cortafuego	106
5.5.2. Infraestructura verde: nociones respecto a la vegetación en el mosaico	108
5.5.3. Infraestructura azul: sistemas acuíferos	110
5.5.4. Infraestructura gris: vialidad y sistemas ingenieriles	111
5.5.5. Nuevas áreas productivas: redes de pastoreo y cultivos agrícolas	112
5.6. Análisis de referentes a partir de lineamientos, estrategias y operaciones	113
5.6.1. Mitigación: Buitenschot Park - H+M+S Landscape Architects	114
5.6.1.1. Antecedentes del proyecto y relación con el lineamiento de mitigación	114
5.6.1.2. Propuesta arquitectónica: estrategias de mitigación	115
5.6.1.3. Técnicas específicas: operaciones en el territorio	116
5.6.1.4. Aplicación al caso de estudio: Corredores de Mitigación Santa Olga	117
5.6.2. Cohesión: Sistema de Infraestructura Verde Urbana de Vitoria-Gasteiz	119
5.6.2.1. Antecedentes del proyecto y relación con el lineamiento de cohesión	120

5.6.2.2. Propuesta arquitectónica: estrategias de cohesión	120
5.6.2.3. Técnicas específicas: operaciones en el territorio	121
5.6.2.4. Aplicación al caso de estudio: Cinturón Verde Santa Olga	122
5.6.3. Restauración: National Arboretum – T.L.C. Taylor Cullity Lethlean	124
5.6.3.1. Antecedentes del proyecto y relación con el lineamiento de restauración	124
5.6.3.2. Propuesta arquitectónica: estrategias de restauración	125
5.6.3.3. Técnicas específicas: operaciones en el territorio	125
5.6.3.4. Aplicación al caso de estudio: Mosaico para la Restauración Santa Olga	126
5.7. Gestión y desarrollo del proyecto de Infraestructura de Paisaje	128
Capítulo VI: Conclusiones y proyecciones	
6.1. Conclusiones de la Investigación	130
6.2. Proyecciones del estudio	133
Capítulo VII: Referencias bibliográficas	134

Capítulo VIII: Anexos

8.1. Índice de figuras y tablas

134

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 ABSTRACT

A partir del mega-incendio de 2017 en el centro-sur de Chile nace la interrogante sobre cuál es el rol del arquitecto y la arquitectura del paisaje en la mitigación de incendios forestales, considerando las variables de las comunidades insertas en territorios de expansión forestal.

La investigación indaga en la aproximación teórica hacia el problema de los incendios forestales, proponiendo el concepto de Infraestructura de Paisaje como agente integrador de las variables sobre las que afecta un incendio forestal. Así, se busca abrir el dialogo interdisciplinar hacia un nuevo entendimiento de los incendios forestales, sus causas y consecuencias, al igual que hacia los desastres socio-naturales y los procesos de reconstrucción.

Desde de la realización de un marco teórico-conceptual donde se conjugan tres directrices que orientan la investigación, y de los conceptos reconocidos en este, se introduce un caso de estudio en particular el cual corresponde a la localidad de Santa Olga. Luego, sobre el reconocimiento de sus elementos paisajísticos, se proponen los lineamientos, estrategias y operaciones que definirán la Infraestructura de Paisaje. Esto resultó en tres propuestas conceptuales de Infraestructuras del Paisaje, a las que se les dio un nombre y se definieron sus objetivos principales para la realización de sus objetivos en la práctica.

1.2 LINEAMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los incendios forestales se han convertido en un fenómeno cada vez más recurrente en las últimas décadas. Tanto en nuestro país como en otras regiones del mundo, los incendios forestales cada vez son más extensos, más duraderos y más difíciles de combatir. Así mismo, las pérdidas económicas directas e indirectas que significa un incendio forestal para el Estado, las personas y los privados suman cifras importantísimas dentro del presupuesto nacional. Según el Laboratorio de Incendios Forestales de la Universidad de Chile, se estima que se generan más de USD 70 millones al año en pérdidas directas provocadas por los incendios (Díaz-Hormazábal & Gonzalez, 2016), mientras que el presupuesto estipulado para CONAF para el 2018—institución responsable de la prevención y combate de los incendios forestales—es de USD 140 millones, una cifra que considera un 4,2% de incremento con respecto al presupuesto de 2017 (Dirección de Presupuestos, 2017).

Así como el presupuesto nacional ha aumentado, lo que demuestra la importancia del combate contra los incendios dentro de las prioridades del gobierno, los estudios e investigaciones sobre los incendios forestales también lo han hecho, desafiando a expertos de múltiples áreas a encontrar nuevas soluciones para el problema (Badia et al., 2002; Whelan, 2009; Arola, 2010; Plana, 2011; Caviedes, 2015; Díaz-Hormazábal & Gonzalez, 2016).

Sin embargo, y a pesar del gran impacto de este fenómeno en múltiples áreas de la vida humana y el hábitat, la arquitectura se ha quedado fuera de esta discusión. Actualmente, existe un gran vacío por parte de esta área de estudio en torno al tema de los incendios forestales, dejando la tarea a otros profesionales quienes han omitido aristas tan importantes como la cultura, el habitar y el espacio público, todos temas que manejan los arquitectos en distintas escalas y contextos, y que sin duda juegan un papel fundamental en los niveles de vulnerabilidad de las comunidades en contacto con territorios forestales.

Así, el problema de los incendios se atribuye a otras causas al igual que las soluciones contra estos, creando estrategias limitadas en cuanto a la integración de factores que inciden en la propagación del fuego, la cual es una de las características más importantes e influyentes en la gravedad de un incendio forestal. La rapidez del fuego en su propagación es lo que genera que un incendio se convierta en una catástrofe (Arola, 2010).

La arquitectura y la arquitectura del paisaje constituyen un área de estudio que podría realizar significativos aportes en materia de incendios forestales, especialmente en la tarea de articular y conciliar aquellos aspectos que hasta el momento se encuentran aislados o ignorados, para que los planes de prevención sean sustentables y efectivos en el tiempo, y en

el camino, mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región. A través de la arquitectura del paisaje, seremos capaces de repensar el diseño para la mitigación de incendios forestales, debatiendo y cuestionando la conceptualización del diseño del territorio en la búsqueda de lineamientos que guiarán la toma de decisiones.

1.2.2. PROBLEMATIZACIÓN

La discusión sobre de los incendios forestales se ha centrado históricamente en dos temáticas claras: las causas de la ignición del fuego y la forma en que el fuego se extingue (Haltenhoff, 2006; Carmona, et al., 2012). En este sentido, el acercamiento metodológico hacia el problema carece de profundidad en cuanto a materias que no están directamente relacionadas con la ignición, pero sí con la propagación y la condición de vulnerabilidad de ciertos territorios y sus habitantes, como factores culturales y socioeconómicos (Quarantelli, 1996; Hewitt, 1996; Altamirano, et al., 2013). La discusión sobre los incendios forestales necesita de una mirada integral que abarque estos temas y que proponga soluciones integrales y sustentables en el tiempo. Una vez que comprendamos el problema de los incendios como un fenómeno multi-escalar, podremos entregar soluciones multi-escalares que respondan a los requerimientos tanto del territorio como del habitante.

El incendio del verano de 2017—primero en la historia en ser catalogado como un incendio de sexta generación por la UE y que arrasó con 518.174 ha (CONAF, 2017)—debió resultar en un punto de inflexión dentro de la discusión sobre incendios forestales en Chile. Una catástrofe de esta magnitud sin duda deja detrás una serie de cuestionamientos y oportunidades en cuanto a la manera en la que estamos habitando el territorio. Sin embargo, luego el mega incendio no se vieron cambios sustanciales en cuanto al acercamiento hacia problema, condición que se vio reflejada claramente

en la aproximación a la reconstrucción de Santa Olga y las medidas de mitigación nulas con respecto a un incendio futuro de las mismas características. La poca especificidad de los planes de regulación y la nula intervención del arquitecto en el diseño del paisaje y el territorio—que por décadas ha sido modificado en nuestro país para su provecho económico sin considerar la calidad de vida de los habitantes y su cultura—ha generado que existan situaciones de vulnerabilidad susceptibles a convertirse en una catástrofe. En la presente investigación, planteamos el problema de los incendios forestales como una problemática de diseño del paisaje.

1.2.3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿De qué manera participa la arquitectura del paisaje en la mitigación de incendios forestales, considerando las múltiples variables históricas y sociales de los asentamientos, y que establecen los parámetros para las estrategias y operaciones a realizar en territorios de producción forestal?

1.2.4. HIPÓTESIS

Los factores que inciden en la conceptualización del diseño del paisaje para la mitigación de incendios forestales provienen de múltiples consideraciones que afectan en diferentes escalas al territorio en cuestión. A partir del traslado de dichas consideraciones a un diseño formal con una base conceptual que defina estrategias y operaciones específicas, podremos sobreponer capas de información en el territorio, creando asentamientos resilientes a situaciones críticas y niveles de vulnerabilidad que inciden en la calidad de vida de sus habitantes.

Diseños que se concentren en áreas críticas, generando a través de formas y espacios una infraestructura paisajística con la finalidad de mitigar el efecto de los incendios forestales, retrasar su propagación y restaurar el paisaje modificado por las plantaciones, como también entregar a los habitantes recursos que se puedan aprovechar económica, recreativa o socialmente, para así aportar al mejoramiento de su habitar en el territorio.

Los asentamientos actualmente insertos en el paisaje forestal son el resultado de una serie de factores y cambios que modificaron el territorio para adaptarlo a las demandas del sistema económico actual. Esto significó que, a partir de un momento específico en la historia, el paisaje forestal fue alterado abruptamente, al igual que las dinámicas del territorio, disminuyendo la calidad de vida de las comunidades

y aumentando su nivel de vulnerabilidad debido a la rapidez del cambio, los niveles de pobreza permanentes y la nula planificación de los asentamientos con respecto al riesgo.

1.2.5. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Proponer la integración de lineamientos y estrategias de arquitectura del paisaje para la mitigación de los incendios forestales, discutiendo el acercamiento metodológico al problema, específicamente en territorios de explotación forestal.

Objetivos específicos:

- Discutir el estado del arte en materia de gestión de incendios y su relación con la planificación y el diseño de paisaje.
- Comprender las variables que participan en un desastre asociado a un incendio.
- Explorar y proponer estrategias de actuación para la mitigación de incendios forestales desde la aproximación disciplinar de la arquitectura del paisaje.

1.2.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación busca aumentar los conocimientos con respecto a la arquitectura del paisaje en su relación a temáticas de riesgo, específicamente de incendios forestales. Una revisión bibliográfica preliminar reveló que la relación entre ambas ramas es vaga, resumida en ideas poco desarrolladas y conceptos no investigados. Por este motivo, en un principio la investigación se definió como una investigación exploratoria (Hernández, Fernández, & Baptista, 1997).

Este tipo de investigación ofrece una metodología más libre para que, en un principio, el investigador pueda establecer la manera en la que se identificarán las directrices que guiarán el estudio. Una vez que se estableció un marco teórico suficiente para respaldar la propuesta conceptual de la investigación, ésta evolucionó a una de tipo propositiva. Este tipo de investigación se caracteriza por generar conocimiento al plantear un enfoque multidisciplinar hacia un problema global o local, lo cual responde a los objetivos propuestos anteriormente (Giler, 2014).

El acercamiento al caso de estudio se realizó en una primera instancia a través de datos duros, excluyendo aquellas regiones del país que no cuentan con plantaciones forestales. Luego, se revisaron aquellas regiones que se vieron más afectadas con el mega incendio de 2017. Así, el área de estudio se redujo a las regiones que componen el centro sur del país. A través de un barrido bibliográfico y metodológico, se

determinó la región a analizar debido a sus condiciones geográficas, históricas y sociales, además de poseer estudios relacionados a los incendios forestales que complementarán esta investigación.

Por último, se analizarán referentes de proyectos de paisaje que posean un concepto similar al propuesto, en busca de parámetros que puedan ser aplicables en nuestro caso de estudio. En esta etapa, la bibliografía y data a revisar no necesariamente se relacionará con los incendios forestales, sino que con otras variables que consideramos necesarias para un diseño correcto y que responda a nuestros objetivos.

A continuación, se definen las fases metodológicas secuenciales en la investigación (Hernández, Fernández, & Baptista, 1997):

Fase 1 – Idea: Aproximación inicial a la temática a analizar. Reconocimiento de conceptos, revisiones preliminares de bibliografía, búsqueda de oportunidades de investigación.

Fase 2 – Planteamiento del problema: De manera progresiva, el tema y caso de estudio se van especificando, al mismo tiempo que se construyen las primeras preguntas de investigación e hipótesis.

Fase 3 – Construcción del marco teórico: A partir de la especificación del tema, se definen las directrices a estudiar y que repercuten en la investigación, definiendo un marco

teórico en base a palabras clave y que respalden el futuro desarrollo de la tesis.

Fase 4 – Concepción del diseño del estudio: Se definen los pasos a seguir para obtener los objetivos esperados. Se define la hipótesis y la metodología apropiada para su desarrollo.

Fase 5 – Definición de la muestra inicial del estudio y acceso a ésta: Se define un caso de estudio específico que responda a los requerimientos de la investigación, el cual será acompañado por una revisión bibliográfica y su reconocimiento en terreno.

Fase 6 – Recolección y análisis de los datos: A partir de entrevistas en terreno y fotografías, al igual que imágenes satelitales y estudios asociados, el caso de estudio se transforma en un elemento multidimensional, el cual se comprende desde diversos puntos de vista de una manera integral y que responda a los cuestionamientos de la investigación.

Fase 7 – Definición conceptual de los lineamientos: En un cruce entre el marco teórico previamente desarrollado y el análisis del caso de estudio, se plantean los conceptos que guiarán las decisiones en la arquitectura del paisaje para la mitigación de incendios forestales, mismos conceptos que definirán la selección de referentes.

Fase 8 – Análisis de referentes: Según los lineamientos

definidos en la Fase 7, se identifican referentes de proyectos paisajísticos que reúnan en su definición teórica, las mismas consideraciones conceptuales indicados para este caso de estudio en particular.

Fase 9 – Operaciones aplicadas al caso de estudio: Al conceptualizar los referentes y extraer de ellos las operaciones según cada lineamiento propuesto, se aplican al caso de estudio para su visualización, escala y otras consideraciones relacionadas a los incendios.

Fase 10 – Interpretación de los resultados: Factibilidad de la aplicación de estrategias desde la arquitectura del paisaje para la mitigación de incendios forestales, conclusiones preliminares de la investigación y aspectos a considerar en la eventual realización de un proyecto de estas características.

Fase 11 – Conclusiones de la investigación: Corroboración de la hipótesis, observaciones y proyecciones de la investigación.

CAPITULO II: ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE CON RELACIÓN A INCENDIOS FORESTALES Y ARQUITECTURA DEL PAISAJE

2.1 DIRECTRICES QUE COMPONEN EL MARCO TEÓRICO

En esta sección analizaremos las dimensiones del tema a través de tres ejes que enmarcan la presente investigación en un contexto teórico interdisciplinar. El objetivo es lograr conceptualizar el diseño del paisaje para la mitigación de incendios forestales considerando tanto las variables propias del territorio como los aspectos en los que un incendio forestal incide, para poder generar estrategias sustentables y complejas.

Para esto se identificaron conceptos recurrentes entre los estudios analizados, en busca de comprender el estado del arte en que se encuentra la discusión sobre los incendios forestales en su faceta territorial, urbana, social, ecológica y paisajística. Los estudios se agruparon, entonces, en los siguientes ejes: el primero *'El paisaje forestal: cultivos, territorio y mosaico'* tiene relación con el concepto de paisaje, nuestro entendimiento de territorio forestal, y la modificación histórica del paisaje a través de los cultivos y el contexto político y socioeconómico de estos cambios. El segundo eje titulado *'El incendio forestal, riesgo y resiliencia'*, está relacionado con los incendios forestales entendiéndolos como un factor de cambio del paisaje, en donde además analizaremos los conceptos de resiliencia, vulnerabilidad y riesgo. Es decir, comprender el incendio como una amenaza, pero al mismo tiempo un fenómeno ecológico y en constante retorno. Por último, el tercer eje titulado *'Conceptualizando el diseño del paisaje en contexto de crisis'* tiene relación con la arquitectura del

2.1.1. EL PAISAJE FORESTAL: UN TERRITORIO EN CONFLICTO

paisaje en sí y su propio estado del arte, estudiándola desde la crisis que significa el incendio forestal, la temporalidad de un evento como este y el dinamismo de un proyecto de paisaje que basa su existencia en un fenómeno intermitente.

Sin duda, el estudio de los incendios forestales ha avanzado con creces en las últimas décadas debido a la recurrencia y magnitud del fenómeno, cada vez intensificado por factores climatológicos como el calentamiento global, y factores antrópicos como la falta de planificación. Sin embargo, con frecuencia estos estudios se encuentran aislados entre sí, mientras los autores se cuestionan cómo lograr una conciliación del conocimiento para generar estrategias interdisciplinarias. El propósito de este capítulo será empalmar estos tres ejes de estudio en busca de abrir nuevas posibilidades al acercamiento metodológico que rodea a los incendios forestales.

Un incendio forestal es un fenómeno netamente territorial (Arola, 2010; Plana, 2011). Esto quiere decir que un incendio se comportará según las características del territorio que lo soporta. Por esta razón, y para comprender los incendios forestales, es necesario definir de manera precisa cómo es el territorio forestal, el cual será la base para aproximarnos al concepto de paisaje forestal más adelante.

Arola define territorio como “una superficie de tierra que mantiene una coherencia por algún motivo: administrativo, geológico, fitológico, social, etc.” (2010, P.98). Mientras que el concepto de forestal lo comprendemos como un elemento productivo, el cual responde a requerimientos económicos de grandes estándares, lo que genera la ocupación del suelo en escalas territoriales por especies introducidas, mayoritariamente pino y eucalipto. Por lo tanto, el territorio forestal será siempre un elemento con vocación productiva, y que arrastra consigo una serie de consecuencias que inciden tanto en el bienestar ecológico del territorio y sus habitantes, como también en las lógicas sociales y económicas de la región. Estas serán las primeras consideraciones para tener en cuenta al definir el concepto de paisaje forestal.

El concepto de *paisaje* ha ganado fuerza últimamente dentro de los estudios sociales, arquitectónicos, urbanísticos y territoriales, pasando a ser un factor relevante y recurrente en la discusión académica. Según Joan Nogué (2010), esto

se debe a que el paisaje actúa como un catalizador entre los conflictos cada vez más abundantes entre el territorio, la identidad cultural y el medio ambiente. El paisaje, entonces, como describe Nogué “es un complejo cuya organización y dinámica se fundamenta en interrelaciones de carácter social y cultural, sobre una base natural, material. [...] Al hablar de paisaje estamos hablando de una porción de superficie que ha sido modelada, percibida e interiorizada a lo largo de décadas o de siglos por las sociedades que viven en ese entorno.” (2010, P.124)

Comprender el paisaje como un agente catalizador es el primer paso para definir un diseño de paisaje para la mitigación de incendios forestales en un territorio en conflicto como el estudiado en la presente investigación. Entender el fenómeno de los incendios forestales a través del paisaje nos abrirá las puertas a poder encontrar variables interdisciplinarias, convirtiendo en una obligación hacia el arquitecto considerar los aspectos históricos y culturales del territorio.

Ya que el paisaje es una interpretación de la naturaleza, y por lo tanto es un elemento cultural y propio de un pueblo, la transformación abrupta de este representa la pérdida de esa identidad territorial que por décadas o siglos ha sido cultivada por generaciones. Una modificación brusca, violenta y demasiado rápida generará la destrucción del paisaje original para ser reemplazado por un “territorio sin discurso y paisajes

sin imaginario” (Nogué, 2010).

Así, y volviendo al concepto de paisaje forestal y la vocación productiva del territorio, los conflictos producidos en este contexto tienen estricta relación con el mercado, las políticas públicas y la modificación histórica del territorio para su provecho económico. El paisaje, en este caso, se transforma en un elemento de batalla sobre cuáles deberían ser los significados asignados al medio ambiente y sobre los cuales se basa la relación humano-territorio, especialmente cuando se trata de temas productivos y económicos (Minca, 2008). Por esta razón es fundamental que, al realizar un diseño de paisaje y para que éste sea sustentable en el tiempo, no se puede dejar afuera ningún agente involucrado, ya sean entidades privadas, públicas y a la comunidad (Nogué, 2010).

Por lo tanto, el paisaje forestal es una “construcción histórica de una forma de vida, hecha de modo secuencial, también influenciada por políticas que han modelado una estructura territorial adaptada a las necesidades económicas y sociales del momento” (Badia & Valldeperas, 2015). El paisaje forestal sin duda trae de por sí una carga histórica debido a la forma en cómo fue configurado, carga que hoy en día desencadena una serie de consecuencias, siendo una de ellas los cada vez más recurrentes grandes incendios forestales o GIF.

2.1.1.1. HUMANIZACIÓN DEL TERRITORIO Y LA MODIFICACIÓN ABRUPTA DE SUS LÓGICAS

Los cultivos forestales modificaron el paisaje rápidamente y en nuestro país con especial fuerza durante la década de los setenta. Una de las consecuencias de este proceso—además de las ya mencionadas relacionadas con la identidad territorial—fue la humanización extrema del territorio (Arola, 2010). La capa de cultivos forestales se expande por una gran extensión, homogeneizando el territorio y destruyendo el mosaico natural del paisaje.

El mosaico natural es mencionado constantemente en los estudios relacionados con los incendios forestales, y se entiende como la composición paisajística por parches de cultivos, alternados por bosque nativo, cuerpos de agua, entre otros elementos que se pueden encontrar en un paisaje sin una modificación extrema, y que prevenían naturalmente que un incendio se propagara continuamente (Arola, 2010). En el paisaje forestal este mosaico ha desaparecido, siendo reemplazado por un manto continuo de plantaciones forestales, el cual solo es quebrantado por la colocación de industrias madereras, el surgimiento de asentamientos y las vías principales y rurales. Así, la homogenización del paisaje es una de las principales causas del incremento del riesgo de GIF (Plana, 2011).

Plana, además, señala que la fragmentación del territorio naturalmente dificultará la propagación de un GIF y ejemplifica cómo, en zonas periurbanas de explotación

forestal, los incendios son menores, aunque más frecuentes, contrario a las zonas rurales en donde los incendios tienen menor frecuencia, pero consumen más superficie debido a la cantidad y continuidad del combustible.

Desde la ecología, el mosaico está compuesto por cuatro elementos base: parches, corredores, bordes y matriz (Forman, 1995). Según Forman, la configuración del mosaico es la principal característica de un territorio ya que el ordenamiento espacial de sus elementos determinará el comportamiento y la interacción entre los ecosistemas que habitan en ellos. Comprender la configuración del mosaico ayudará, además, a tomar decisiones adecuadas para realizar proyectos de escala territorial.

De acuerdo con Forman, un parche es un área no lineal, relativamente homogénea y que se diferencia de sus alrededores. Puede tener diferentes formas, tamaños y dinámicas que determinarán el funcionamiento de un paisaje y su matriz (1995, P. 39)

Un corredor es una franja que debido a su particularidad se diferencia de sus alrededores, y sus funciones dentro de un ecosistema son fundamentales, ya sea como conectores, barreras o hábitat (1995, P. 38). Forman los clasifica en seis categorías según su uso: corredores para protección de la biodiversidad; corredores a cargo de recursos hídricos como control de inundaciones, agua limpia, control de los

2.1.2. GRANDES INCENDIOS FORESTALES EN EL TERRITORIO HUMANIZADO

sedimentos, entre otros; corredores lineales a favor de la producción agroforestal, ya sea para controlar el viento, prevenir la desertificación, entre otros; corredores que ayuden a la cohesión cultural y comunal entre vecinos a través de cinturones verdes; corredores para la recreación, conservando el paisaje natural para su disfrute; y corredores como rutas para especies aisladas en reservas naturales (1995, P.145).

La matriz del mosaico será lo que determina su funcionamiento. La importancia de identificar sus patrones será relevante para comprender la forma de sus parches y corredores, y la interacción entre estos elementos, y nos entregará una base teórica para modificar el paisaje según los propósitos del diseño.

Comprender la conformación del mosaico del paisaje es fundamental para conocer sus dinámicas, ventajas y falencias, así como para predecir en una primera instancia cómo se comportará un incendio forestal en el futuro, lo cual es fundamental al momento de tomar decisiones de diseño para prevenir grandes incendios forestales. Así, a medida que se configura un nuevo entendimiento de las causas de un GIF, los elementos del paisaje y de las dinámicas territoriales y culturales que van de la mano de un incendio forestal, es posible comenzar a visualizar alternativas para disminuir el riesgo.

Según la ley chilena y la Corporación Nacional Forestal, un incendio forestal es considerado como “todo fuego que, cualquiera sea su origen y con peligro o daño para las personas, el medio ambiente o la propiedad y bienes materiales, se propaga sin control en terrenos rurales a través de vegetación leñosa, arbustiva o herbácea, viva o muerta.” (CONAF, s.f.)

Los incendios forestales y los climas mediterráneos van de la mano. La combinación de altas temperaturas y la falta de lluvias en el verano entregan las condiciones propicias para que se desarrolle un incendio. Esto significa que el paisaje y la ecología de este clima ha sido modificados por incendios durante miles de años, generando que las especies de flora y fauna mediterráneas se hayan adaptado a un cierto régimen de incendios, lo que explica una serie de particularidades que pueden ser encontradas en estos ecosistemas como su gran diversidad biológica; los mecanismos de defensa de algunas plantas y árboles contra el fuego; y la necesidad de cierta flora y fauna de espacios abiertos generados por los incendios para poder desarrollarse (Pausas, 2012).

Sin embargo, las nuevas generaciones de incendios en los climas mediterráneos superan todo nivel de adaptación que había desarrollado la vegetación nativa, destruyendo todo a su paso con una gran rapidez de propagación. Los GIFs son aquellos incendios ecológicamente insostenibles que

amenazan infraestructuras críticas, patrimonio natural y vidas humanas (Padrón & Barranco, 2014). Son un fenómeno relativamente nuevo, y que se comenzaron a categorizar en 'generaciones de incendio' desde los años cincuenta, o sea, desde que el ser humano tuvo las capacidades técnicas para modificar el territorio a un nivel que entregaba las condiciones para que un GIF se desarrollara sin barreras (Montiel & Galiana, 2013).

Las generaciones de incendios evolucionaron década a década, calificando los incendios según kilovatios de energía liberados por metro cuadrado consumido, y definiendo las características de su propagación y efectos. Sin embargo, solamente desde el año 2000 ya han aparecido tres nuevas generaciones, demostrando como los GIFs aumentan su intensidad y frecuencia exponencialmente. Así, hoy en día existe la cuarta generación, en la cual entra en juego la interfaz urbano forestal, refiriéndose a incendios que pueden comenzar o terminar allí, afectando directamente la vivienda y la vida humana; la quinta generación, o grandes incendios de copa que también involucran la interfaz urbano-forestal, los cuales liberan entre 30 mil y 40 mil kilovatios de energía por metro consumido, y que generalmente se desarrollan durante olas de calor (Padrón & Barranco, 2014); y la sexta generación, la generación más reciente creada luego de la 'tormenta de fuego' de 2017, específicamente por el incendio Las Máquinas en la región del Maule, en donde se registraron

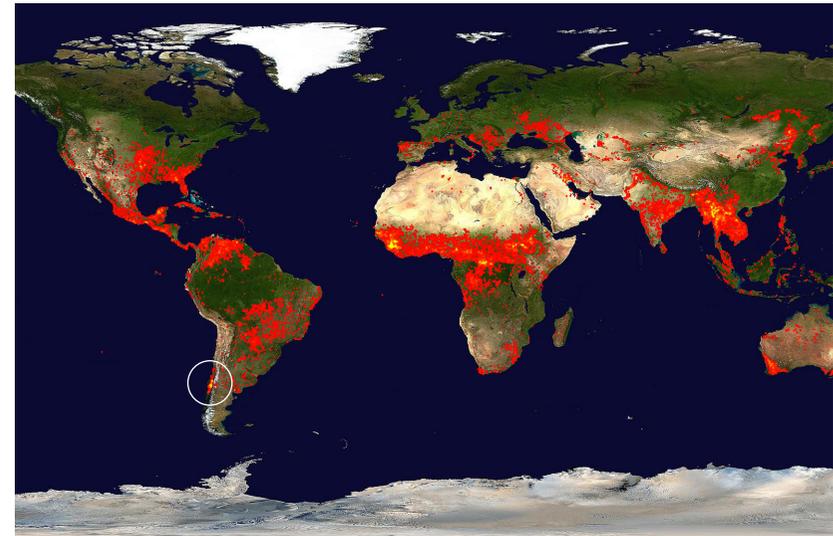


Fig. 1.- Mapa de las temperaturas más altas registradas en el mundo durante el mes de febrero de 2017. Fuente: NASA MODIS (2017)

entre 80 mil a 90 mil kilovatios de energía desprendida en los sectores más intensos del incendio (Universidad de Talca, 2018).

Y aunque el mega incendio en nuestro país fue el primer incendio de esta nueva categoría, en junio del mismo año Portugal vivió un incendio de sexta generación el cual arrasó con 44.969 ha en una semana, seguido por otro gran incendio en octubre el cual consumió 54.000 ha en cinco días (Sousa,

2017). Así mismo, en diciembre de 2017, Estados Unidos sufrió un gran incendio denominado Thomas en el estado de California, el cual consumió 110.641 ha en un mes, en una temporada de incendios en donde se consumieron 559.035 ha en total solamente en este estado (CNN, 2017; CAL FIRE, 2018).

Los GIFs el día de hoy representan una nueva amenaza mundial en donde las víctimas fatales aumentan cada vez que un incendio supera todas las capacidades humanas para su contención y extinción.

Como podemos observar en la Figura 1, la cual enseña los focos de calor por sobre lo considerado normal en el territorio, la zona centro sur de Chile destaca por concentrar altísimas temperaturas en un panorama mundial complejo. El problema de los incendios forestales no es una realidad aislada, sino que una nueva amenaza que afecta al planeta y a todos sus habitantes.



Fig. 2.- Vestigios del incendio Thomas en el condado de Ventura, California. Fuente: Van der Brug, B. (2017) *Before and after: where the Thomas fire destroyed buildings in Ventura* [Fotografía digital] Rescatado de: <http://www.latimes.com/projects/la-me-social-fires-destroyed-structures/>



Fig. 3.- Autos calcinados en el camino entre Constanheira de Pera y Figueiro dos Vinhos, Portugal. Fuente: Franca, A. (2017) *Burned cars block the road between Castanheira de Pera and Figueiro dos Vinhos* [Fotografía digital] Rescatado de: <https://www.theatlantic.com/photo/2017/06/photos-of-the-deadly-wildfires-in-portugal/530814/>



Fig. 4.- Consecuencias del incendio Las Máquinas en la localidad de Santa Olga. Fuente: Agencia Uno (2017) *Los mensajes e imágenes que dejó el incendio de Santa Olga* [Fotografía digital] Recuperado de: <http://www.tvn.cl/especiales/ultimahora/tvn-mensajes-imagenes-luego-del-incendio-en-santa-olga-2284652>

2.1.2.1. ÁREAS DE AFECTACIÓN DE UN GRAN INCENDIO FORESTAL

Un incendio forestal de estas características sin duda tiene severos efectos en el territorio, en un sinfín de escalas de diferente gravedad. Debido a que un incendio es un fenómeno dinámico y se desplazará por el territorio según los múltiples factores que inciden sobre él (continuidad del combustible, viento, altas temperaturas, sequías, etc.), no existe incendio forestal que no afecte los elementos del territorio (Arola, 2010).

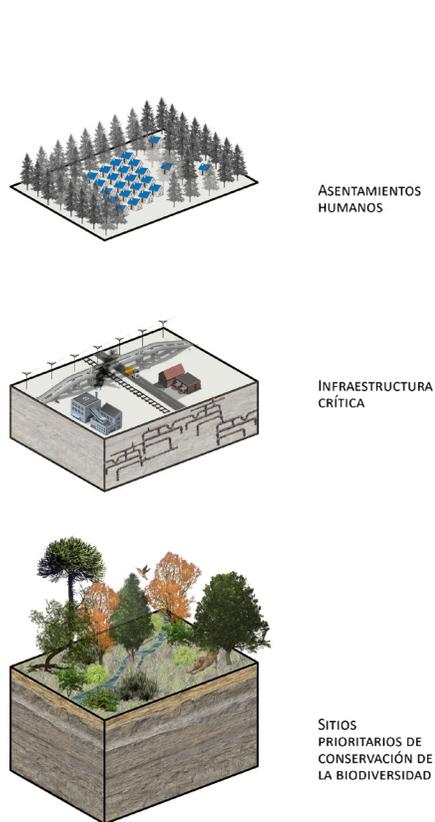
En un gran incendio forestal, sin embargo, la escala territorial de su magnitud genera que no existan áreas que no se vean afectadas. Debido a la rapidez y escala de su expansión, sumado a la alta humanización del territorio y a la continuidad del combustible, los GIF ya no solamente viajan por la vegetación, sino que son alimentados por industrias, viviendas y otros tipos de infraestructuras presentes en el territorio.

Para los fines de la presente investigación, se han identificado tres grandes áreas de afectación que un GIF tiene en el territorio, y sobre los cuales se considera que el diseño del paisaje puede ser un aporte para la prevención y mitigación de estos.

Sitios prioritarios de conservación de biodiversidad: Los climas mediterráneos representan solamente el 5% de la cubierta vegetal total del planeta, sin embargo, en ellos se concentra el 20% de biodiversidad mundial, siendo estos climas una prioridad a la hora de ser protegidos (Montenegro et al., 2004). Sin ir más lejos, la zona central de Chile fue elegida como una de las 25 zonas de mayor prioridad de conservación o hotspot del mundo, debido a su gran diversidad en una acotada área de superficie, siendo mucho más viable y sustentable económicamente su protección (Myers et al., 2000).

Y aunque la biodiversidad del clima mediterráneo ha evolucionado de la mano con los incendios forestales, desarrollando mecanismos de defensa y adaptación hacia un cierto régimen de incendios, esta dinámica cambia cuando se trata de un GIF. Cuando un incendio alcanza entre 176 y 204°C de temperatura en la superficie, el suelo pierde la capacidad de retener agua, provocando deforestación en tierras sumamente fértiles e importantes para la vegetación nativa (Urzúa & Cáceres, 2011).

En nuestro país, dentro de esta categoría se encuentran los territorios pertenecientes al Servicio Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), los Santuarios de la Naturaleza, Sitios Prioritarios para la Conservación (representan las iniciativas regionales de conservación),



Áreas o Bosques de Alto Valor de Conservación e Iniciativas de Conservación Privadas (CONAF, 2017). Sin embargo, y a pesar de la importancia de los ecosistemas mediterráneos para la biodiversidad global, son los menos representados en el SNASPE junto con los ecosistemas áridos (Pauchard, 1999).

Infraestructura crítica: En segundo lugar, se reconoció como prioridad la infraestructura crítica en el territorio. Dentro de esta categoría se pueden encontrar dos subdivisiones: la primera tiene relación con aquella infraestructura prioritaria que participa en la contención de la comunidad en caso de

catástrofe, como los edificios gubernamentales, instituciones de acopio, redes de agua potable y vías principales de evacuación. La segunda categoría se refiere a aquella infraestructura que potencia la propagación de un incendio forestal, como las líneas de alta tensión y los sectores industriales como aserraderos y plantas de celulosa. En ambos casos, el contacto del incendio forestal con estas infraestructuras tiene graves consecuencias, por lo que las medidas de prevención y mitigación respecto a estas son prioritarias.

Asentamientos humanos: La tercera categoría corresponde a los asentamientos humanos de todas las escalas, en donde el principal objetivo es proteger la vida humana y la vivienda. Dentro de esta dimensión se introduce el concepto de interfaz urbano-forestal (IUF).

La primera vez que se utilizó este concepto fue en los años setenta, refiriéndose a una tipología de incendios denominados *urban-wildland fire*. Sin embargo, no fue hasta los años noventa que el término fue acuñado por la comunidad científica del campo de la investigación forestal cuando los primeros GIF comenzaron a afectar el territorio, y este espacio intersticial se reveló como un elemento problemático, y que requería de planificación (Ruiz, 2012).

El término IUF es bastante ambiguo, y aunque siempre se conjugan los mismos tres elementos—presencia humana, vegetación y la distancia entre ellos—su definición y

Fig. 5.- Áreas de afectación de un incendio forestal. Fuente: Elaboración propia.

dimensionamiento difieren con frecuencia dependiendo cada caso en particular o los instrumentos de planificación que afectan el territorio en cuestión (2012, P.7). La IUF es un concepto que describe el fenómeno de urbanización dispersa proyectada sobre territorios forestales, un espacio complejo y de difícil delimitación debido a distintas presiones políticas y privadas, en donde el riesgo asumido a cambio de la ocupación de estos sitios es el de afectación por incendios forestales (Galiana, 2012).

Existen una serie de causas y consecuencias que dan origen a diferentes tipos de IUF (Badia & Valldeperas, 2015). En el caso particular de los territorios de explotación forestal, los cambios de uso de suelo y la rápida migración campocidad generaron asentamientos informales y sin planificación los cuales se han densificado y extendido por el territorio a medida que más aumenta la oferta laboral y los grupos familiares crecen. De esta manera, la situación urbano-forestal es particular y diferente a otras situaciones como, por ejemplo, sectores del territorio donde la vivienda penetra en el bosque en busca de la naturaleza.

Debido al carácter arquitectónico de la presente tesis, se decidió orientar la investigación hacia el área de afectación de asentamientos humanos, lo que derivó en la selección de un caso de estudio particular el cual será introducido más adelante.

Para concluir, se debe tener en consideración que, en la mayoría de los casos de GIF y debido a su escala territorial, todas estas categorías se verán afectadas con distintos niveles de gravedad, dependiendo de las condiciones del territorio y las medidas de prevención hacia los incendios forestales. Por lo tanto, las soluciones a tener en consideración al proponer un diseño del paisaje para la mitigación de incendios forestales deberán ser multiescalares para responder a los distintos requerimientos de cada área de afectación.

2.1.2.2. EL INCENDIO COMO DESASTRE SOCIO-NATURAL

Los GIF representan, en todo sentido, una amenaza grave para cualquier elemento en el territorio que podría ser afectado por estos. Es decir, escapan del rango en que un incendio podría ser beneficioso ecológica o económicamente. La presente investigación se enmarca, entonces, en el estudio de riesgos, para lo cual estudiaremos cuatro conceptos clave: desastre, riesgo, vulnerabilidad y resiliencia.

En primer lugar, debemos aclarar que no existen los desastres naturales. Una catástrofe o “desastre natural” como comúnmente son catalogados los eventos de este tipo, ocurren a partir de la interacción de una amenaza con una población vulnerable. Es por esto, que nos referiremos a este tipo de fenómeno como “desastres socio-naturales” (Lavell, 1996)

El desastre socio-natural es aquella amenaza con potencial de convertirse en una catástrofe, que siempre ha estado presente, y que, al desencadenarse, sus niveles de destrucción y daño dependerán de las condiciones de vulnerabilidad del territorio afectado (Quarantelli, 1996). Según Quarantelli—uno de los autores en colaboración con la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED)—en el futuro, la civilización se enfrentará con más y peores desastres socio-naturales y catástrofes, debido a la creciente industrialización y urbanización del territorio.

El autor plantea que debido a una serie de actividades en las que la sociedad moderna se basa—producción a gran escala, necesidad de almacenamiento, complejas formas de transporte, gran cantidad de producción de residuos y la necesidad de eliminarlos—se producen condiciones que ponen en situación de vulnerabilidad a la comunidad.

Esta visión obliga a que despojemos de nuestro entendimiento de “desastre” la visión física y natural de este, para comprenderlo desde una perspectiva social, en donde el verdadero desastre se dará debido a la incapacidad de los planificadores de establecer estrategias previas que reduzcan la vulnerabilidad de la población ante amenazas (Carmen & Beltrán, 2015).

La vulnerabilidad es un medidor exclusivo de la comunidad o sistema en el territorio en el que se puede producir un desastre. Como afirma Blaikie (1996), la vulnerabilidad implica considerar los procesos sociales y las causas de fondo—los acelerados procesos de urbanización y crecimiento de la población, los efectos de la economía mundial como los programas de ajuste estructural de la década 1980, así como la degradación ambiental—que afectan la asignación y distribución de recursos entre diferentes grupos sociales. En este sentido, la intensidad de los daños y la capacidad de lidiar y recuperarse de la comunidad ante la efectiva ocurrencia de un riesgo, son consecuencia de los procesos económicos,

demográficos y políticos, así como de la relación del hombre con la naturaleza (Lavell, 2005).

Así, el grado de vulnerabilidad de una población genera que el daño luego de la catástrofe no sea homogéneo. Una comunidad que vive en la pobreza o que se encuentra en desventaja social, se verá severamente afectada y en una condición de gran desigualdad frente a una sociedad que no lo esté, frente al mismo desastre (Hewitt, 1996).

De esta manera, un desastre socio-natural trabajará como un revelador social, sacando a la luz falencias sociales, económicas, educacionales, entre otras, que hasta el momento habían sido ignoradas por el resto del país, y que ponen en evidencia un contexto de vulnerabilidad en el que aquellas comunidades se habían desarrollado a la fecha. Asimismo, generalmente uno de los factores determinantes para medir la vulnerabilidad es el carácter económico del grupo afectado (Calvo, 1997).

Analizar la vulnerabilidad, los desastres socio-naturales y el riesgo al que se encuentra expuesto un determinado grupo, conlleva a considerar "el tejido del desarrollo y la acción humana como el sitio principal del riesgo" (Hewitt, 1996, P.22) el que actuará como una variable fundamental en los planes de mitigación, focalizando la atención en comunidades específicas más vulnerables que otras.

Si la vulnerabilidad es un medidor exclusivo de la comunidad, el riesgo se refiere a la posición geográfica que aquella comunidad posee en un territorio propenso a desastre. El riesgo, a su vez, tiene distintas escalas. La primera y la más reconocida tanto en la literatura como en los estudios de riesgo, es la escala del fenómeno natural con potencial de transformarse en catástrofe, y está determinada por los parámetros físicos del territorio (Calvo, 1997). En el caso de los incendios forestales, esta escala estará definida por la homogeneidad del paisaje y la cantidad de combustible en contacto con las comunidades. La sequía y las altas temperaturas aportarán a complejizar la ecuación.

El problema de esta escala es que regularmente los estudios y medidas para mitigar desastres socio-naturales se realizan a partir de ella. Sin embargo, el riesgo, y especialmente el riesgo de incendios, no necesariamente es homogéneo en todo el territorio, sino que se agudizará en los sectores con asentamientos humanos, con infraestructura crítica o con áreas silvestres protegidas. Debido a esto, es necesario considerar una segunda escala de riesgo en donde el grano a trabajar tenga consecuencia con el desastre socio-natural esperado y su vinculación con la sociedad (Calvo, 1997).

Al mismo tiempo, resulta utópico pensar que un Estado, con las limitaciones políticas y territoriales de nuestro modelo económico actual, en conjunto con las restricciones económicas

de un país en desarrollo, estará dispuesto a generar planes de mitigación para todo el territorio homogéneamente sin considerar sectores prioritarios. Los desastres socio-naturales son impredecibles y seguirán ocurriendo incluso con más frecuencia, pero eso no significa que las comunidades no puedan estar preparadas para enfrentarlos. Desde esta capacidad nace el concepto de resiliencia.

La resiliencia puede ser definida como “la capacidad de un organismo o sistema de asumir flexibilidad en situaciones límite o sobreponerse a ellas” (Moreno, 2013). La resiliencia, y una de sus características más importantes, es que no solamente contempla amenazas aisladas, sino que busca adoptar un enfoque sobre amenazas múltiples, en donde la capacidad de recuperación de una comunidad debe responder a todo tipo de peligros a los que puede estar expuesta (ONU, 2012). Es así como el concepto de resiliencia es en su vocación holístico, por lo que encaja con la visión del Paisaje como herramienta para enfrentar este tipo de problemáticas a las que los seres humanos y sus asentamientos se ven afectados.

Según las Naciones Unidas en su estrategia para la reducción de riesgo en comunidades, la resiliencia no solamente alude a la recuperación material luego de un desastre, sino que también contiene una faceta cultural (Moreno, 2015). Nos referimos a que incluso en un contexto en donde se ha vivido una crisis y el sistema intenta volver a su equilibrio

previo, la cultura debe ser una variable considerada en la reestructuración.

Considerando esto, un territorio o comunidad solamente será resiliente si a la vez existe un fuerte compromiso del Estado en su planificación, al igual que una adecuada articulación entre los agentes privados y la comunidad. Al mismo tiempo, al diseñar comunidades resilientes es fundamental conocer la capacidad del gobierno local, la estructura social previa al desastre de aquella comunidad y el costo de un nuevo evento en contraste al costo de las medidas proyectadas (Carmen & Beltrán, 2015).

Debido a que los desastres son en esencia una cuestión social, en donde la forma en la que los actores reaccionen frente a un fenómeno natural será finalmente lo que determine si se produce una catástrofe o no, la forma en la que debemos enfrentarnos a esta problemática debe ser abordada justamente desde esta perspectiva, en donde el estudio del Paisaje, como disciplina, se presenta como aquel agente holístico que será capaz de reunir en sí las variables a tratar (Moreno, 2013).

2.1.3. CONCEPTUALIZANDO EL DISEÑO DE PAISAJE EN CONTEXTO DE CRISIS

La arquitectura del paisaje a lo largo de la historia se ha posicionado en lugar único en la sociedad, desde el cual es capaz de restaurar el significado y valor de nuestras relaciones con la Tierra. Hoy en día, como nunca, nos encontramos en un escenario único, donde tenemos la posibilidad de reencontrarnos con la conciencia de nuestra propia humanidad y crear nuevos vínculos con el territorio que habitamos (Corner, 1990).

Esto, en parte, debido a la severidad y frecuencia de los desastres socio-naturales, los que han ido en aumento desde finales del siglo XX hasta la fecha, y que nos han obligado a cuestionarnos tanto a planificadores como a habitantes del territorio, si la forma en la que nos estamos relacionando con nuestro propio medio es la correcta. Ya sean inundaciones, sequías, terremotos, tsunamis, ciclones o incendios forestales, una crisis siempre abrirá el dialogo a nuevas oportunidades para innovar.

2.1.3.1. PAISAJE: ¿ARQUITECTURA O ECOLOGÍA?

Con el movimiento moderno, el simbolismo, la representación y los detalles se eliminaron radicalmente del diseño, siendo reemplazados por una geometría estricta, vacía de tradiciones o imaginario, y en la cual el ser humano se aisló por completo de la naturaleza. Si un proyecto consideraba jardines o áreas verdes, estas serían fuertemente controladas y siempre subyacentes al “hombre” o lo construido (Corner, 1990).

Sylvia Crowe, en 1957, reconoció la arquitectura del paisaje como un puente entre la ciencia y la cultura, entre la estética y la tecnología. Para esta fecha, la arquitectura del paisaje ya era reconocida como un agente holístico capaz de unir en sí diferentes variables, sin embargo y debido al revolucionario libro *Design with Nature* de Ian McHarg, publicado en 1969, la ecología como ciencia y como metodología de trabajo llevó a los arquitectos del paisaje a priorizar la faceta sanadora de sus diseños por sobre su vocación social y cultural (Whiston, 1997).

El quiebre más trascendental que se dio cuando la arquitectura del paisaje tomó a la ecología como su principal fin, fue el establecimiento de un nuevo paradigma que dejaba fuera las actividades humanas del mundo natural, ya que significaba una influencia negativa y de perturbación al equilibrio buscado por los ecologistas (Cook, 1999).

Este tipo de diseño basado en los procesos del territorio (*open ended*), y al dejar fuera al ser humano y la sociedad, perdieron todo significado cultural y valórico que la comunidad les pudiera haber otorgado, generando estéticas monótonas y en donde no siempre el resultado será el correcto, especialmente en territorios severamente degradados en donde es necesario llevar el diseño en una dirección diferente a la que inevitablemente tendrá, si solamente se realizan gestos demasiado sutiles (Berrizbeitia, 2016). Otras críticas a esta estética purista o más bien la falta de ella, es que finalmente estos paisajes son invisibles para las personas comunes y corrientes quienes habitarán estos espacios, como también para los organismos del Estado y quienes financian las iniciativas. (Cook, 1999; Reed & Lister, 2014).

Hasta finales de los años 80, la arquitectura del paisaje rechazó estrictamente el formalismo en el diseño. Sin embargo, un nuevo paradigma se hizo presente cuando los conceptos de 'sustentabilidad' y 'servicios ecosistémicos' comenzaron a aparecer activamente en la academia, e impulsaron la idea del paisaje como un agente capaz de llevar a cabo trabajos a partir de una mirada problema-solución, por medio de procesos y de la mano del ser humano y la tecnología (Berrizbeitia, 2016).

Esta evolución y conjugación de las ciencias ecológicas con las ciencias sociales y culturales, ha llevado a la arquitectura del

paisaje a reencontrarse con las formas e imaginario que tanto se rechazaron por décadas por temor a caer en lo figurativo. Como lo presenta Berrizbeitia, la arquitectura del paisaje de diseño preciso (*precisely designed*) o aquella que no se basa íntegramente en los procesos abiertos de la ecología, reúne en sí la necesidad de restauración en conjunto con lo humano y social, en una dialéctica entre los dos extremos que busca el equilibrio entre usos pasados y futuros del territorio (2016, P.111).

La arquitectura del paisaje en conjunto con técnicas provenientes de la ecología—pero sin que la restauración del territorio se convierta en su único y principal fin— representa una gran oportunidad para generar nuevas y mejores relaciones entre las personas, los lugares y el cosmos, proyectando diseños innovativos con nuevas formas y programas, en busca de crear un organismo complejo y multidimensional (Corner, 1997).

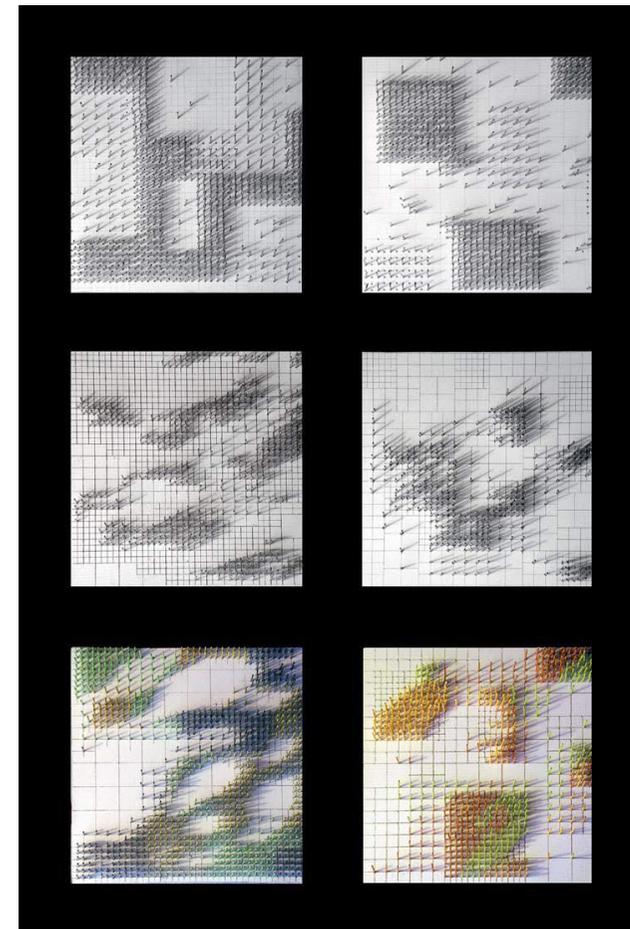
Para poder hacer esto, debemos encontrar en el diseño un lenguaje común entre la arquitectura del paisaje —los espacios— y la ecología —las matemáticas— (Cook, 1999). Hemos considerado que ese lenguaje común es la geometría, la cual es capaz de crear formas y espacios, pero a la vez contener información, ser multidimensional e incluso dinámica en el tiempo.

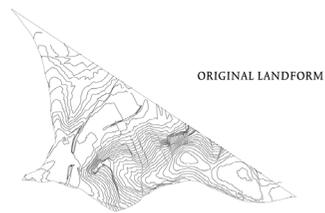
Tanto la naturaleza como la cultura son construcciones sociales (Whiston, 1997; Demeritt, 2002), y los seres humanos, por

virtud, construimos en base a números y formas las cuales de por sí son ajenas al “mundo natural”. Es a través de nuestros propios significados otorgados a la naturaleza y al mundo que nos rodea, que determinamos la manera en que nos comunicamos con el territorio y podemos encontrar armonía (Corner, 1997). Después de todo, la cultura no es sino la forma en la que nos relacionamos con el entorno, la forma en la que habitamos y nos organizamos.

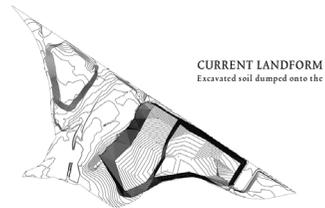
Karen M’Closkey propone los patrones (*patterns*) como un tipo de acercamiento al diseño preciso basado en la geometría, presentando esta idea como una respuesta y crítica a los proyectos *open-ended*. Los patrones actúan como un mecanismo mediador entre la estética y la ecología, y se discuten desde dos perspectivas: campo (*fields*) y figuras (*figures*). Se postula que los patrones pueden ser mucho más que solamente líneas en el territorio, unidimensionales y estáticas, sino que ofrecen un espacio de trabajo en el que podemos introducir capas de información dinámicas y temporales (M’Closkey, 2013).

Fig. 6.- Estudio de las distintas espacialidades según la densidad arbórea. Walker Arts Center, Michael Desvigne. El trabajo de Michael Desvigne se ha caracterizado por trabajar con frecuencia en base a campos o fields. El proyecto del Walker Arts Center se diseñó en base a grillas y parches, que a través del cambio estacional de los grupos arbóreos entregan diferentes espacialidades. El diseño está inspirado en las formas características de los cultivos agrícolas (M’Closkey, 2013). Fuente: Desvigne, M. (2005) Walker Arts Center. Estudio de los efectos visuales según la densidad, espaciado y color de los árboles [Maqueta de estudio] Recuperado de: <http://micheldesvignepaysagiste.com/en/walker-art-center-2>

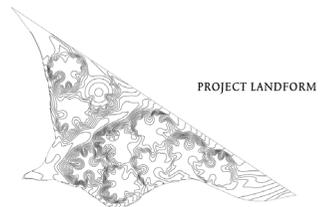




ORIGINAL LANDFORM

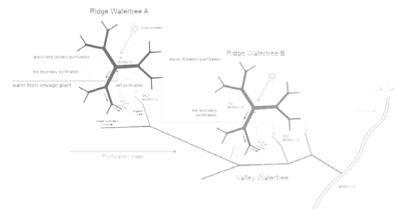


CURRENT LANDFORM
Excavated soil dumped onto the site



PROJECT LANDFORM

Fig. 7.- Planteamiento conceptual del Parque de la Gavia, Toyo Ito. El proyecto del Parque de la Gavia se realizó en base a una figura modular para generar una red integral de filtración y purificación de aguas servidas. Fuente: Ito, T. (2003) Parque de la Gavia. Esquema de operaciones a realizar en el proyecto, en base a una figura proyectual geométrica [Esquema planimétrico] Recuperado de: M'Closkey, K. (2013) Synthetic patterns: Fabricating landscapes in the age of 'green' Journal of Landscape Architecture, 8:1, 16-27, DOI: 10.1080/18626033.2013.798919



Los campos o *fields* son organismos relativamente uniformes y repetitivos, como grillas, bandas u otras matrices en las que no existen elementos jerárquicos (2013, P.20), mientras que el diseño basado en figuras o *figures* es mucho más iconográfico y se basa en figuras geométricas explícitas en el territorio las cuales contienen información y significados. Usar una u otra en un proyecto de paisaje dependerá de su vocación, de los usos del territorio, entre otros aspectos que el arquitecto deberá ser capaz de jerarquizar.

Cuando nos referimos a proyectos de mitigación es necesario tener en consideración el territorio y su nivel de degradación, la sociedad y sus capacidades de organización, el Estado y su compromiso con la comunidad. Todos estos factores y más terminarán por determinar si será posible desarrollar proyectos de restauración ecológica, los cuales toman años en desarrollarse, o un proyecto más formalista y funcional.

2.1.3.2 PAISAJE COMO INFRAESTRUCTURA DE MITIGACIÓN

Actualmente, y a partir de la discusión anterior, un nuevo concepto está siendo planteado entre arquitectos y académicos del paisaje y la planificación urbana, y que tiene que ver con un nuevo enfoque de comprender la ciudad y el territorio como un organismo que necesita de soluciones dinámicas, interdisciplinarias y multifuncionales. Este concepto es el de infraestructura de paisaje (*landscape infrastructure*), el cual reposiciona el paisaje como un sistema complejo, compuesto de servicios, recursos y procesos que soportan los nuevos desafíos territoriales asociados a factores culturales, sociales, económicos e ingenieriles (Aquino, 2011).

El término *infraestructura* nos traslada a un imaginario relacionado con la infraestructura gris: autopistas, líneas de alta tensión, canalizaciones de ríos, redes de agua potable y alcantarillado, entre otras obras ingenieriles monofuncionales, focalizadas específicamente en sus propósitos prácticos, y que durante el siglo veinte fue valorada como la concretización del progreso de la mano de la tecnología. Sin embargo, este tipo de infraestructuras producen indudablemente serios impactos en la forma en que se configura la vida urbana alrededor de ellas, y que fallan a la hora de proveer valores más allá de sus propósitos originales (Hung, 2011).

La infraestructura no existe en un vacío disciplinario, ni se mantiene separada de sus alrededores. La infraestructura no es asocial ni tampoco apolítica. Divide tanto

como conecta. Es fragmentada mientras se mantiene continua. La infraestructura no es neutral. Excluye tanto como integra [...] Como el resultado de los sistemas tecnológicos en gran escala del siglo XX, la infraestructura no está divorciada de los sistemas sociales, ni tampoco es independiente de los sistemas naturales. Más que simplemente acero, cemento y asfalto, la infraestructura forma ecologías urbanas complejas, un vasto e inmenso paisaje de sistemas biofísicos y geoespaciales, un campo expansivo de recursos, servicios y agentes que soportan el paisaje de las economías contemporáneas. (Bélanger, 2017, P.50)

Al cuestionar el concepto de infraestructura—lo que se hizo en el pasado, sus consecuencias en el presente, y, con especial énfasis, los nuevos desafíos y necesidades de la ciudad del futuro—es que surge el cruce entre el concepto de paisaje e infraestructura.

Cabe mencionar que ninguna de estas redefiniciones simbióticas e integrales pudieron haberse generado en otro periodo histórico. Actualmente nos encontramos en un momento privilegiado, en donde gobiernos y legisladores comparten una visión común a favor del desarrollo global sustentable, comprendiendo que la base del mejoramiento de

la vida urbana recae no solamente en sistemas ingenieriles, sino que en su conjugación con sistemas ecológicos, sociales y culturales (Hung & Aquino, 2011).

Según Ying-Yu Hung, la nueva infraestructura que necesitan las ciudades debe ser dinámica, lo que significa que sus elementos deben ser capaces de cambiar si se vuelven obsoletos, ser reinventados y redistribuidos. La infraestructura de paisaje debe ser descentralizada, y además de responder a los requerimientos funcionales que se esperan de ella, debe permitir—gracias a su concepción multifuncional y simbiótica—a ser un catalizador para la revitalización urbana y de comunidades. Gracias a proyectos de estas características será posible pasar de descontroladas urbanizaciones que con frecuencia ocurren en la ciudad, especialmente en las periferias, a urbanizaciones con destino y propósito.

En la presente investigación, la cual está directamente relacionada con el factor de riesgo, desastres socio-naturales, mitigación y explotación forestal, la infraestructura de paisaje aparece como la respuesta a una planificación multiescalar e interdisciplinaria para tratar diversos temas en un territorio complejo. Gracias a la vocación vinculante de la infraestructura de paisaje, este sistema tiene la habilidad de cumplir con resultados factibles, posicionarse como un tejido conector de múltiples elementos, y ser leída como un todo a pesar de estar compuesta por una sumatoria de partes (Hung

& Aquino, 2011).

De esta forma, la arquitectura del paisaje termina por posicionarse como una herramienta que condensa lo que esperamos de un diseño de mitigación, considerando los aspectos tanto ecológicos como sociales y culturales, en busca de disminuir el riesgo.

2.1.3.3. AVANCES EN LA TEORÍA DEL PAISAJE Y LOS INCENDIOS FORESTALES

El estudio de los incendios forestales desde una perspectiva paisajística es extremadamente reciente, y sólo hace apenas un par de años los primeros estudios que ligaban las dos ramas comenzaron a aparecer. Sin embargo, y aunque no se hable específicamente de la arquitectura del paisaje en sí, algunos autores del tema han visualizado conceptos que relacionan ambas temáticas. En busca de alternativas pasivas y eficientes para la mitigación de GIF, diversos autores ya han entregado pistas de cómo debería ser aquel sistema integral, el cual nosotros hemos materializado como infraestructura de paisaje.

Estos conceptos con frecuencia aparecen en múltiples estudios sobre los incendios forestales desde distintas perspectivas, sin embargo, se encuentran aislados y muchas veces solamente son expuestos como ideas sin mayor profundización en su posible aplicación. Mientras que los incendios forestales menores son llevaderos gracias a los mecanismos clásicos de extinción, el foco principal de un diseño de mitigación se orienta a prevenir GIF, especialmente en su relación con sitios prioritarios de conservación, infraestructura crítica, y asentamientos humanos.

Así, lo que en realidad estaremos haciendo será diseñar el incendio futuro. Este concepto es recurrente en el estudio de los incendios forestales y tiene que ver con un cambio de paradigma hacia nuestro entendimiento del fuego. Si se

desea generar un plan de mitigación, Eduard Plana (2011) plantea que es necesario proyectar un incendio que ocurrirá en el futuro en base a otros de los que se tenga registro previo. De esta manera, podremos preparar el territorio y nuestros mecanismos de defensa para aquel incendio en donde la variable de incertidumbre ya no será tan relevante como antes. El autor entrega ejemplos que nuevamente se asimilan a la infraestructura de paisaje sin necesariamente estar hablando de arquitectura del paisaje propiamente tal:

“fomentar estructuras forestales resistentes al fuego, identificar puntos críticos [...] donde se puede realizar un tratamiento de baja carga de combustible o la identificación de otros puntos estratégicos de gestión que permiten el anclaje de maniobras de extinción o zonas de seguridad y libres de vegetación para los servicios de extinción.” P. 79

Este concepto tiene directa relación con el de territorio forestal (2.1.1. *El paisaje forestal: un territorio en conflicto*), en donde se dijo que el incendio es de carácter netamente territorial, es decir, responderá a las condiciones del territorio que lo soporta.

La reducción de combustible en zonas vulnerables al riesgo de incendios forestales también es un concepto frecuente. Sin embargo, a partir de esta premisa nace la pregunta:

¿Bajo qué lógicas espaciales deberá ser reorganizado el combustible, dependiendo de los sistemas en contacto con ellos? A partir de esto queremos plantear la interrogante sobre qué pasará con los espacios en los que se remuevan, por ejemplo, franjas de plantaciones forestales. ¿Será este espacio el mismo si colinda con áreas silvestres protegidas, asentamientos humanos o infraestructura crítica? Según el Instituto Australiano de Arquitectos del Paisaje (AILA, 2016) la respuesta radica en la suma de múltiples factores tales como el comportamiento del fuego y su movimiento a través del paisaje, conjugado con el conocimiento del comportamiento frente al fuego de la vegetación en el territorio. De esta manera, podremos ser capaces de concebir soluciones creativas e inteligentes para convivir en un clima propenso a incendios forestales.

De la misma manera, y con respecto a los casos de asentamientos humanos, el instituto propone considerar un tratamiento con vegetación nativa, ya que esta provee valores sociales, ecológicos y económicos. La vegetación nativa asociada a zonas de clima mediterráneo ha desarrollado técnicas propias para lidiar con el fuego, por lo que utilizarla en el diseño del paisaje para la mitigación tiene múltiples ventajas (2016, P.2).

Como ejemplificación de este fenómeno, en nuestro país y durante el incendio Las Máquinas, el fuego tuvo otro

comportamiento cuando llegó a la Reserva Natural Los Ruiles. Mientras que las plantaciones forestales colindantes se quemaron por completo, dentro de la reserva el fuego pasó de manera rastrera, sin afectar el follaje de los árboles. Al mismo tiempo, el grado de severidad fue menor al igual que el calor en el sector, en comparación a otros focos dentro del mismo incendio, según el sistema de detección de la NASA (Lagos, 2017).



Fig.8.- Estado de la Reserva Nacional Los Ruiles después del incendio. Fuente: CONAF (2017) Con uso de drones de CMN y CONAF evaluamos la afectación por incendio y las medidas de restauración en la Reserva Nacional Los Ruiles [Fotografía digital] Recuperado de: https://twitter.com/monumentos_cl/status/828741876207480832

Tanto el diseño del incendio futuro como el tratamiento del combustible son acciones que deben ser establecidas previamente al desastre. Incluso después de un gran incendio forestal y al mismo tiempo que reconstruimos y restauramos los sistemas dañados, es de suma importancia tomar medidas para que un desastre de similares condiciones no vuelva a ocurrir.

En el estudio *“Casualty and management of forest fires in mediterranean enviroments: Catalonia”* (Badia et al., 2002), los autores proponen complementar un modelo clásico de administración de incendios forestales, con sistemas de ordenamiento y planificación diseñados en busca de la mitigación de incendios.

Como se puede ver en la Figura 9, los autores proponen una serie de medidas previas al desastre que pueden funcionar como sistemas de mitigación y las cuales resultan ser muy sugerentes para un proyecto de paisaje. Dentro de estas medidas destacan el rescate del mosaico natural del paisaje, el manejo del combustible, la creación de áreas buffer de mitigación y el control del crecimiento urbano y protección de la interfaz urbano-forestal. Esta suma de ideas han sido destacadas en la figura ya que es en estos niveles de intervención y escalas, en donde la arquitectura del paisaje

puede encontrar su lugar.

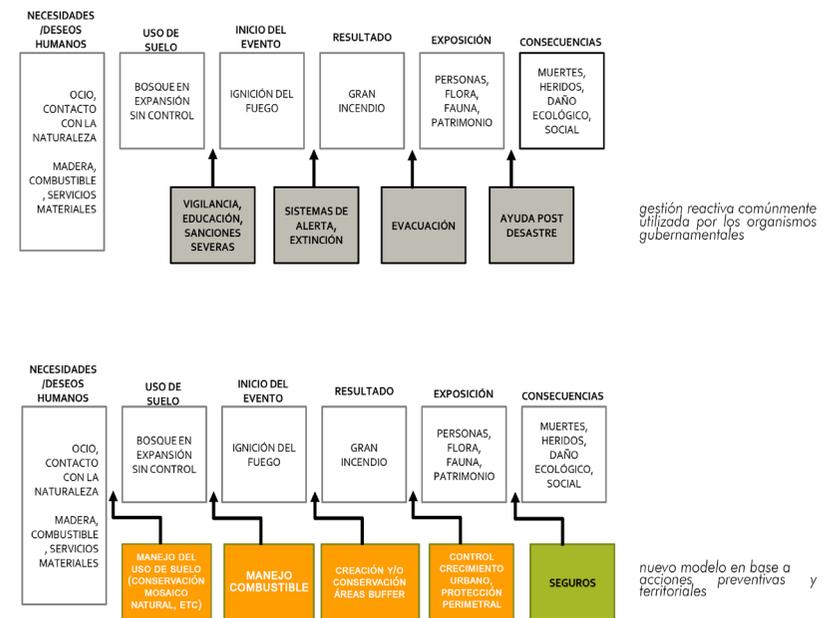


Fig 9.- Propuesta para la gestión de incendios forestales a partir de sistemas de ordenamiento y planificación. Traducción y diagramación propia. Rescatado de: *Casualty and Management of Forest Fires in Mediterranean Enviroments: Catalonia*. Badia, et Al. 2001

En Chile, el organismo responsable de actuación para prevenir, controlar y extinguir incendios forestales es CONAF. En su informe de afectación luego del mega incendio de 2017, la Corporación propone para la restauración de los ecosistemas afectados por el incendio una aproximación en donde se incorpore un “diseño territorial del paisaje que permita compatibilizar aspectos productivos y de sustentabilidad ambiental en el corto, mediano y largo plazo.” (CONAF, 2017, P.25) Se sugiere considerar un modelo de paisaje que concilie los ambientes altamente productivos con aquellos de alta ocupación humana y con otros de conservación de la biodiversidad.

En el mismo informe, CONAF sugiere “incorporar estrategias de prevención y manejo de incendios forestales a escalas de paisaje, que permitan diseñar territorios que minimicen los incendios ante un futuro de mayor probabilidad de frecuencia e impacto de los incendios.” (2017, P.26)

Sin embargo, y a pesar de esta clara vocación por parte de CONAF de enriquecer el trabajo para la mitigación de incendios forestales, en Chile los estudios relacionados a los incendios desde la perspectiva del paisaje son escasos. La academia frecuentemente ignora el hecho de que los patrones del paisaje determinan el comportamiento del fuego, y por lo tanto los esfuerzos para reducir los incendios forestales tienen una baja efectividad (Altamirano et al., 2013). Al mismo

tiempo, resulta dificultoso crear planes a nivel territorial cuando no existen herramientas de planificación previas ni organización entre los distintos organismos responsables de la planificación y el financiamiento de los proyectos.

CAPITULO III: MARCO TÉCNICO Y NORMATIVO RELACIONADO A UN INCENDIO FORESTAL

3.1. ESCALA GLOBAL

3.1.1. COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Sin duda, los incendios forestales y el aumento en su frecuencia y magnitud es una preocupación mundial. Desde los años noventa y con especial fuerza durante la primera mitad de la década del 00', la ONU comenzó a considerar los incendios forestales como una amenaza latente y digna de tener en cuenta.

Las Naciones Unidas hoy cuentan con una serie de organizaciones de su dependencia quienes están relacionadas a los incendios forestales directa o indirectamente. En conjunto con esto, se han firmado una serie de convenios y tratados internacionales en busca de la conservación de la biodiversidad y la lucha contra la desertificación [Fig. 10]. La importancia de la cooperación internacional en cuanto a grandes incendios forestales recae en la escala que estos tienen, en las causas de su frecuencia y en las consecuencias negativas sobre el medioambiente y la salud de los habitantes del territorio afectado, que a su vez sobrepasan fronteras afectando a múltiples ecosistemas a la vez (Goldammer, 2004).

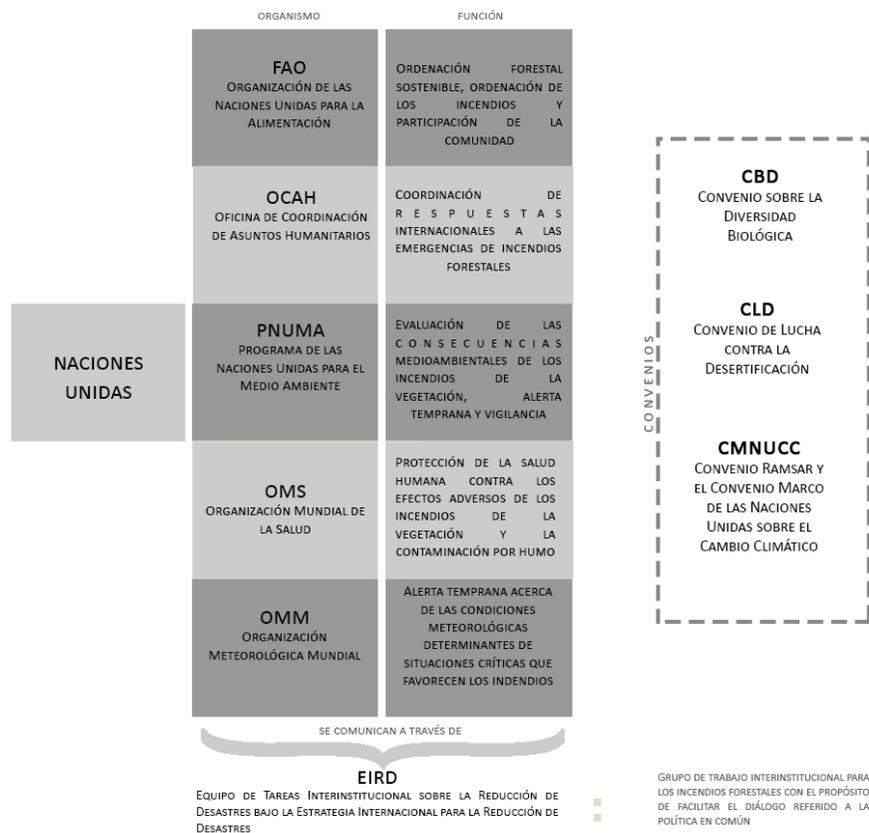


Fig 10.- Esquema de los organismos internacionales que se relacionan con la lucha contra los incendios forestales y sus efectos. Elaboración propia a partir de "La cooperación internacional en la ordenación de los incendios forestales" (Goldammer, 2004)

Sin embargo, las consideraciones con respecto a los incendios forestales desde las organizaciones internacionales son bastante generales y no incluyen aspectos territoriales específicos. Aun así, se pueden destacar algunos puntos del Marco de Acción para la Implementación de la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD), publicada en junio de 2001, en la cual se trabajan tres conceptos principales: peligros naturales, vulnerabilidad y riesgo.

A partir de estos conceptos, los cuales se asemejan a los expuestos anteriormente en el marco teórico (ítem 2.1.2.2. *El incendio como desastre socio-natural*), el grupo EIRD propone la formación de sociedades y redes multidisciplinarias e intersectoriales, en busca del "fortalecimiento y/o establecimiento de mecanismos y de redes subregionales, regionales e internacionales de coordinación para el intercambio de información, y la promoción de acuerdos de colaboración que puedan incrementar las capacidades de reducción de desastres." (UNISDR, 2001, P.10) En conjunto con esto, recalcan la "necesidad de hacer hincapié en la relación crítica existente entre la reducción del riesgo y el crecimiento económico, con el fin de asegurar el desarrollo sostenible." (2001, P.10)

Es decir, se reconoce que el modelo a seguir para crear comunidades resilientes a los desastres socio-naturales

para reducir la vulnerabilidad y el riesgo, es a través de mecanismos interdisciplinarios que consideren las múltiples áreas de afectación del desastre, no solamente en términos cuantitativos. El cambio climático—al ser un factor que contribuye directamente con la propagación y frecuencia de GIF, y que escapa de la potestad de un país siendo combatido solamente a través de tratados internacionales de escala global—transforma el rol de la comunidad internacional y la cooperación entre naciones en un elemento prioritario en este tipo de desastres.

En 2003, y a partir de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible celebrada en Sudáfrica el 2002, se celebró en Sídney, Australia, la Cumbre Internacional sobre los Incendios Forestales, en la cual se discutió sobre la necesidad de buscar soluciones para aquellas comunidades humanas y ecosistemas que se encontraban expuestos permanentemente al riesgo de incendios forestales, como también la conservación de la cubierta vegetal excesiva e inapropiadamente explotada (Goldammer, 2004). Estos fueron los primeros pasos para lo que la cooperación internacional es hoy: una red compleja, regional e interdisciplinaria, que trabaja permanentemente por la detección temprana y combate de incendios forestales.

En 2004, representantes de países sudamericanos miembros de las Naciones Unidas se congregaron en Curitiba, Brasil, para establecer relaciones internacionales y cooperativas

en torno a los incendios forestales. Gracias a esto, se fundó la Red Regional Sudamericana de Incendios Forestales, la cual trabaja en el monitoreo temprano de los siniestros, el seguimiento de los territorios y comunidades afectadas después de la catástrofe, investigación científica, preparación de los profesionales, entre otras variables, pero siempre con la cooperación internacional y el bien común como el principal fin (Global Fire Monitoring Center GFMC, 2017).

3.2. ESCALA LOCAL

3.2.1. NORMATIVA JURÍDICA Y RESPONSABILIDADES

En el marco nacional, según el DS 733/1982 del Ministerio del Interior, la prevención y combate de los incendios forestales en el país es responsabilidad del Ministerio de Agricultura a través de la Corporación Nacional Forestal, quienes son los “responsables de asegurar el desarrollo de las actividades de protección contra incendios” (Ministerio del Interior, 1982). En caso de un incendio de gran magnitud el cual podría convertirse en una catástrofe, es CONAF el organismo responsable de comunicar la situación al Alcalde, Gobernador Regional o Intendente Regional, quien será el encargado de disponer los recursos para prevenir la emergencia e informar al Gobierno Interior.

En cuanto a la normativa jurídica involucrada en el trabajo de CONAF—y la cual respalda sus decisiones para combatir los incendios forestales—encontramos una serie de decretos que tienen repercusiones en la forma en que la prevención y mitigación de incendios se trabaja en Chile, sin embargo, ninguno de ellos tienen implicancias territoriales.

NORMATIVA VIGENTE	OBJETIVO
DECRETO DE LEY 2562. SUSTITUYE DECRETO DE LEY 701/1974 MINISTERIO DE AGRICULTURA	“tiene por objeto regular la actividad forestal en suelos de aptitud preferentemente forestal y en suelos degradados e incentivar la forestación (...) y aquella necesaria para la prevención de la degradación, protección y recuperación de los suelos del territorio nacional.”
DS 276/1980 MINISTERIO DE AGRICULTURA	Permite la quema controlada. Es definida como la “acción de usar el fuego para eliminar vegetación en format dirigida, circunscrita o limitada a un área previamente determinada, conforme a las normas técnicas preestablecidas, con el fin de mantener el fuego bajo control.”
D.F.L. 850/1997 MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS	“establece la necesidad y responsabilidad de mantención de la faja fiscal de caminos públicos” (CONAF). Sin embargo, no se establece que esta necesidad es en favor de la mitigación de incendios forestales ni señala responsabilidades o consideraciones que el Ministerio deba tener al respecto.
D.F.L. 4/2006 MINISTERIO DE ECONOMÍA	“Art. 139°.- Es deber de todo concesionario de servicio público de cualquier naturaleza mantener las instalaciones en buen estado y en condiciones de evitar peligro para las personas o cosas de acuerdo a las disposiciones reglamentarias correspondientes.”
D.F.L. 4/20.018 DE 2006 DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA	Decreta la obligación de considerar una franja de seguridad para las instalaciones destinadas a la producción, transformación, transporte y distribución de energía eléctrica en los territorios forestales.

Tabla 1.- Normativa vigente relacionada al trabajo de CONAF. Elaboración propia a partir de información rescatada de CONAF [<http://www.conaf.cl/incendios-forestales/prevencion/regulacion/>]

Dentro de los decretos presentados en la Tabla 1, no existe una ley que establezca medidas específicas para evitar grandes incendios forestales, por lo que se genera un gran vacío legal con respecto a las responsabilidades y deberes relacionados a los incendios, y que resulta en un impedimento hacia CONAF a la hora de generar planes de escala territorial. La Corporación ha generado una serie de manuales que guían a los habitantes y organismos privados con medidas de prevención (Ortega, 2006; Gutiérrez et al., 2006) especialmente para evitar la ignición del fuego, pero que a la hora de proteger a la población de GIF no tienen una gran relevancia.

Para remediar esta falencia, y luego del mega incendio de 2017—en donde se obtuvo la posibilidad de dimensionar un incendio de sexta generación en nuestro territorio bajo el peor escenario posible—se presentó a la Cámara de Diputados un proyecto de ley para crear el Servicio Nacional Forestal, un servicio con potestades públicas, por lo que tendría mayores y mejores atribuciones que CONAF frente a la prevención de incendios forestales (Senado de la República de Chile, 2018)

Con respecto a este tema, el proyecto de ley se refiere en el Artículo 22 a la elaboración de planes regionales de protección contra incendios forestales, que serán proyectados sobre la base de mapas de prioridades de protección regional. Así, se pretende reducir la frecuencia, propagación, daños

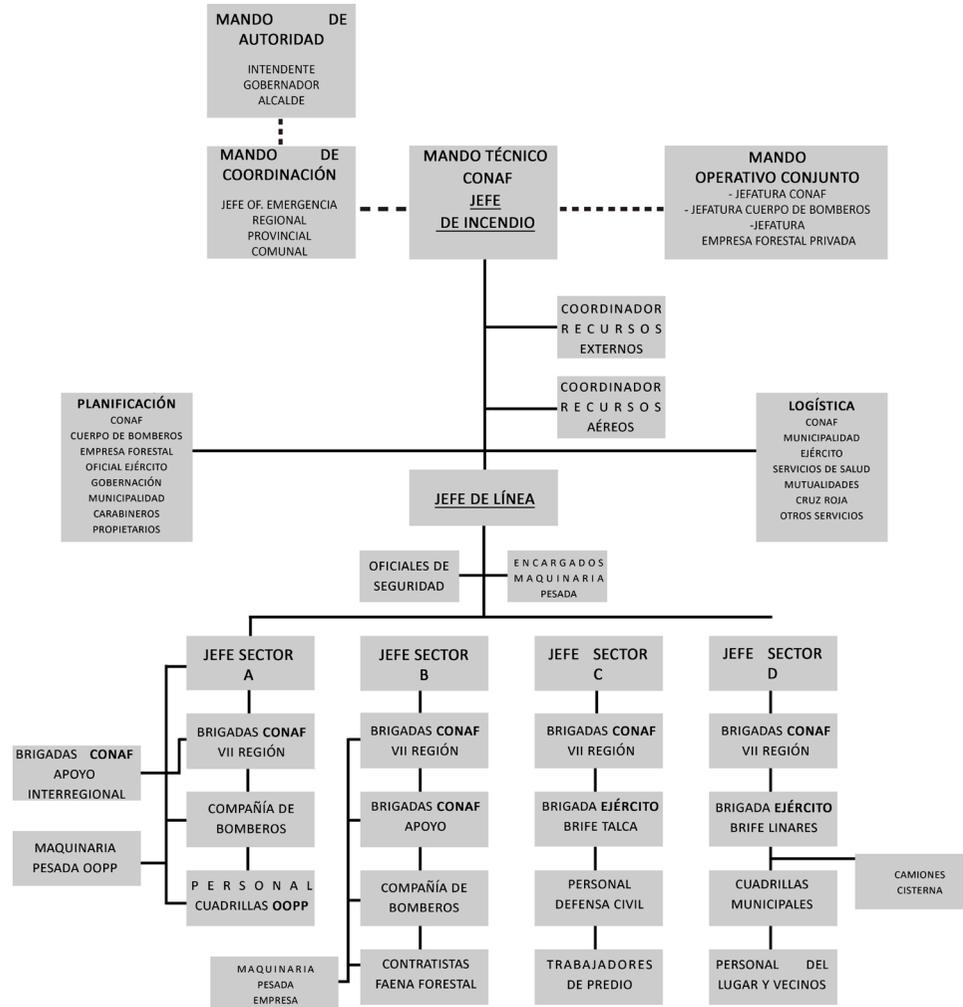
y costos asociados a estos. Los planes deberán contener objetivos, metas y medidas a adoptar en el territorio, además de las regulaciones estándares para su cumplimiento. En el Artículo 23 se hace referencia a la obligación por parte de los propietarios de plantaciones forestales a incorporar técnicas de silvicultura preventiva, con el objeto de disminuir la propagación de incendios forestales (Cámara de Diputados, 2017).

En cuanto a la restauración de las zonas afectadas por incendios forestales, el proyecto de ley establece que no es de la potestad del Servicio intervenir en estos territorios. Es de nuestra consideración la necesidad de incluir un artículo en donde se establezcan medidas con respecto a la restauración de los territorios afectados y a las obligaciones de los propietarios para su apropiada recuperación.

3.2.2. GESTIÓN DURANTE UN GRAN INCENDIO FORESTAL

El 98% de los incendios forestales en nuestro país son controlados a partir del Sistema Básico de Protección Estatal, el cual consiste en el liderazgo de CONAF por sobre la coordinación de recursos para el combate del fuego. El 2% restante corresponde a grandes incendios forestales, en donde el protocolo de actuación se deriva al Plan ACCEFOR. Esta es una herramienta práctica y específica, cuyo fin es generar respuestas efectivas ante emergencias forestales y que compete a las autoridades regionales, comunales y locales. Su metodología se basa en generar una organización, procedimientos y lenguaje en común entre los actores involucrados para una comunicación expedita en situaciones complejas (Gobierno Regional Maule, 2017).

Fig 11.- Organización para Ataque Ampliado de Incendios Forestales ACCEFOR. En la figura es posible evidenciar la falta de jerarquización entre los distintos mandos, por lo que en una emergencia pueden existir falencias en cuanto a la organización, provocando graves consecuencias. Fuente: Plan ACCEFOR Maule.



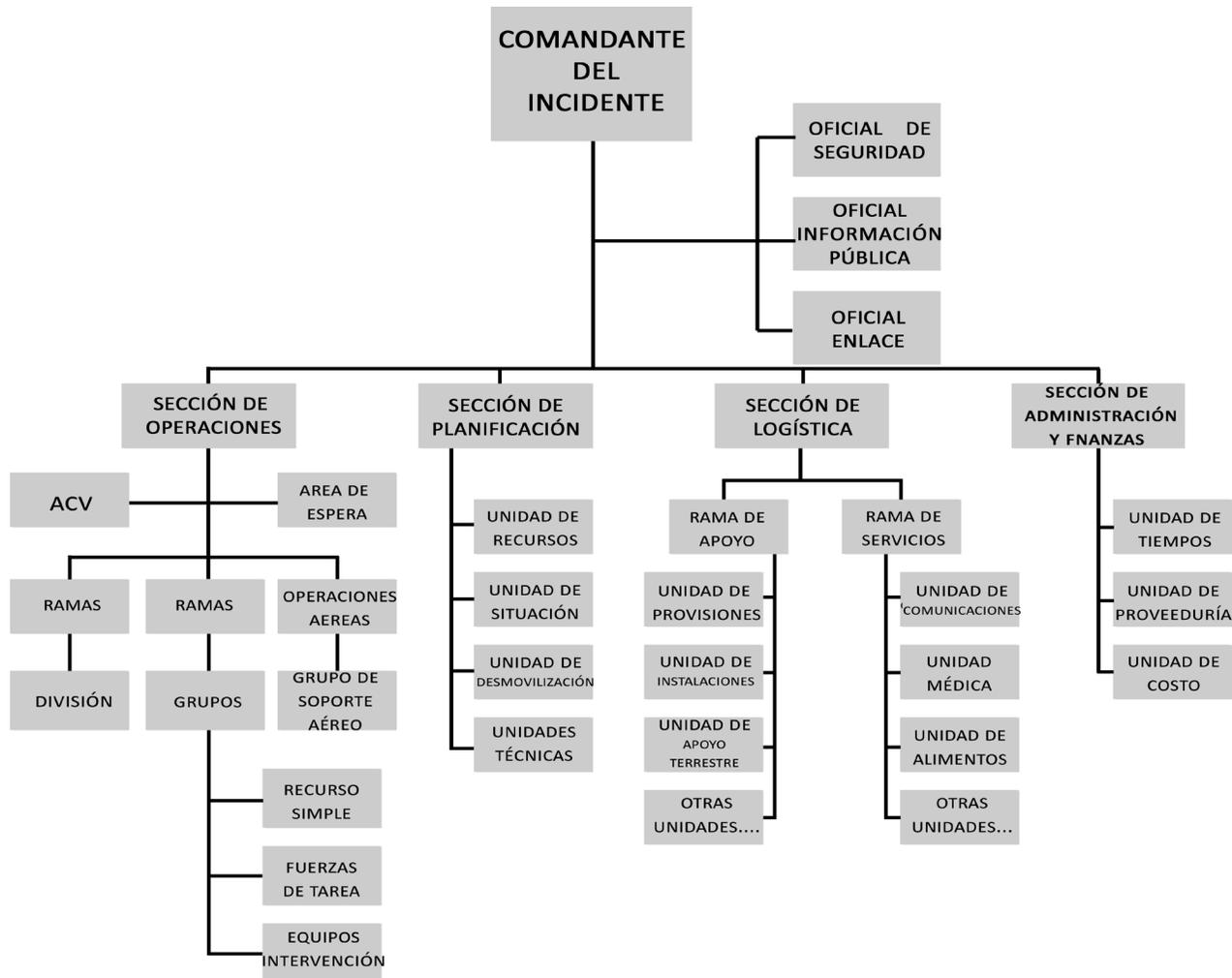


Fig 12.- Organización Bajo Sistema de Comando de Incidente SIC. Contrario al esquema anterior, la jerarquía del SIC es evidente, logrando establecer un comando interdisciplinario con un lenguaje en común, el cual trabaja para evitar errores de gestión y coordinación. Fuente: Plan ACCEFOP Maule.

Sin embargo, y a partir de los eventos del verano de 2017, se estableció que, si un incendio supera la respuesta básica establecida, ya no se seguirá la gestión del plan ACCEFOR [Fig. 11], sino que se sumará un ataque ampliado con una organización en base a un mando único o comando unificado (Sistema de Comando de Incidentes o SCI) [Fig. 12]. Esto permitiría “una aplicación de relaciones y dependencias ‘operativas’ y de ‘coordinación’ que permitan gestionar y accionar sin contratiempos una estrategia común.” (2017, P.34).

El Sistema de Comando de Incidentes es una herramienta transversal, utilizada en muchos países para variadas emergencias, la cual facilita la organización en situaciones catastróficas, y en donde indudablemente existirán esfuerzos de diferentes grupos que requieren trabajar unidos por un objetivo común. Los principios del SCI y su importancia dentro de la estrategia de ataque ampliado son: la estandarización del lenguaje; generar un comando unificado con cadenas claras de jerarquía; gestionar la emergencia a través de objetivos específicos, organización modular y planes de acción; manejo integral de los recursos y especificidad en la instalación de ellos en el territorio; manejo de las comunicaciones e información para que no existan descoordinaciones durante la emergencia; y profesionalismo, ética y responsabilidad de los actores involucrados (2017, P.40).

Por otro lado, el plan ACCEFOR hace referencia a la importancia de la prevención, especialmente cuando se refiere a GIF. La prevención contempla, entre otras cosas, “modificar el paisaje mediante la intervención en la masa combustible, ordenando, limpiando, interrumpiendo o modificando la vegetación existente” (2017, P.13), mientras que cuando se trata de trabajar en la interfaz urbano-forestal, el plan utiliza el concepto de ‘ordenamiento territorial’ como la respuesta a evitar que el fuego penetre en los asentamientos. El plan denuncia cómo la falta de planificación tanto en los asentamientos como en el ordenamiento de los bosques, sin medidas de prevención, ha derivado en grandes incendios con daños de mayor gravedad debido a la posición vulnerable de la población.

3.3. PROPAGACIÓN Y COMBATE DE UN INCENDIO FORESTAL

Ya que el objetivo de esta investigación es proponer lineamientos para una infraestructura de paisaje para la mitigación de incendios forestales, es necesario conocer cómo actúan estos sobre el territorio, qué factores determinan su comportamiento y cómo se combaten, para que a partir de estas nociones se puedan crear formas que respondan a sus dinámicas.

Debido a que el fuego es un elemento de la naturaleza el cual necesita de oxígeno, combustible y calor para su combustión—tres elementos que fácilmente se encuentran durante el verano en climas mediterráneos— éste actuará de acuerdo con las leyes de la física y la química. Esto significa que en un incendio forestal existe un porcentaje importante de incertidumbre con respecto a sus dimensiones y desarrollo en el tiempo. No obstante, el factor de incertidumbre no debería ser un impedimento para realizar planes para la mitigación de incendios forestales, sino más bien ser una de las principales razones para diseñar el paisaje pensando en el incendio futuro que inevitablemente ocurrirá, pero previniendo su potencial expansión a GIF.

3.3.1. FACTORES QUE DETERMINAN SU COMPORTAMIENTO

Los factores que determinan el comportamiento de un incendio forestal son tres: combustible, tiempo atmosférico y topografía. La siguiente información fue rescatada del texto *Manual de formación de incendios forestales para cuadrillas* de Felipe Aguirre (2001).

Combustibles:

Cantidad de combustible: cuanto más combustible haya, más fuerte será el incendio. La importancia de este factor recae en que, si se reduce aproximadamente la mitad del combustible disponible, la intensidad del incendio se reducirá a la cuarta parte.

Tamaño y forma: Mientras más superficie de combustible esté en contacto con el oxígeno, más aportará a la intensidad del incendio. Los combustibles finos o de menor diámetro se consumen rápidamente, mientras los combustibles pesados arden lentamente.

Compactación: La compactación del combustible es un arma de doble filo. Por un lado, mientras menor distancia entre las partículas del combustible, mayor velocidad de propagación del fuego. Al contrario, a mayor distancia entre el combustible, este se secará más rápido.

Humedad del combustible: Es el factor más importante en cuanto al combustible. Un combustible arderá solamente una

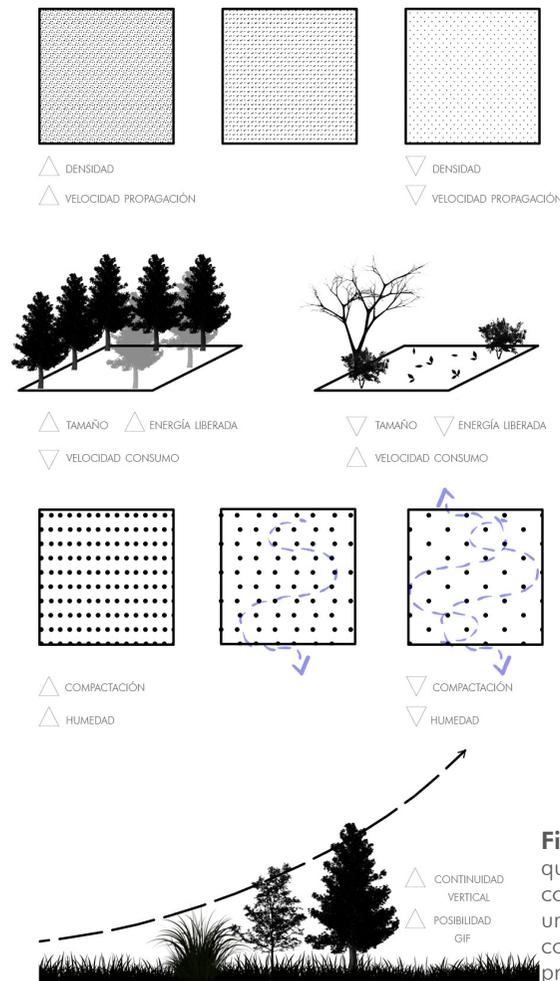


Fig 13.- Factores que determinan el comportamiento de un incendio forestal: combustible. Elaboración propia

vez que se haya evaporado la humedad en él. Es por esto por lo que la época más peligrosa en los climas mediterráneos son los veranos muy calurosos y secos.

Distribución espacial: Se refiere a la continuidad del combustible. Si éste es continuo horizontalmente, las llamas se propagarán sin dificultad. Por otro lado, si existe continuidad de combustible verticalmente, es decir, desde el suelo hasta las copas de los árboles, habrá mayor probabilidad de que un incendio superficial se transforme en uno de copas.

Topografía:

Este factor no solamente afecta a los incendios forestales por sí mismo, sino que también condiciona a los otros dos factores.

Pendiente: El fuego puede correr 16 veces más rápido hacia arriba que hacia abajo, por lo que la pendiente es uno de los factores más relevantes a la hora de combatir un incendio forestal. La pendiente, además, complica la llegada de las brigadas al fuego y genera nuevos focos fácilmente debido a que el combustible en altura sobre el incendio se calienta rápidamente.

Exposición: Se refiere a la dirección hacia la que mira una pendiente. Esto determinará el tipo de combustible de una ladera, y la cantidad de radiación que esta recibe. En el hemisferio sur, las caras más afectadas serán las con

orientación norte y serán más susceptibles a incendios medios e incendios fuertes.

Altitud: A mayor altitud encontramos menores temperaturas y mayor humedad, por lo que los combustibles demoran más en alcanzar la temperatura de ignición y en consumirse.

Relieve: Se refiere a quebradas, cuencas estrechas, barrancos, cañones, entre otros accidentes topográficos que requieren de especial atención. En estos casos, en donde el aire caliente y los gases se encajonan produciendo altas temperaturas en un efecto de chimenea, el incendio se comporta erráticamente, aumentando su velocidad y la longitud de las llamas.

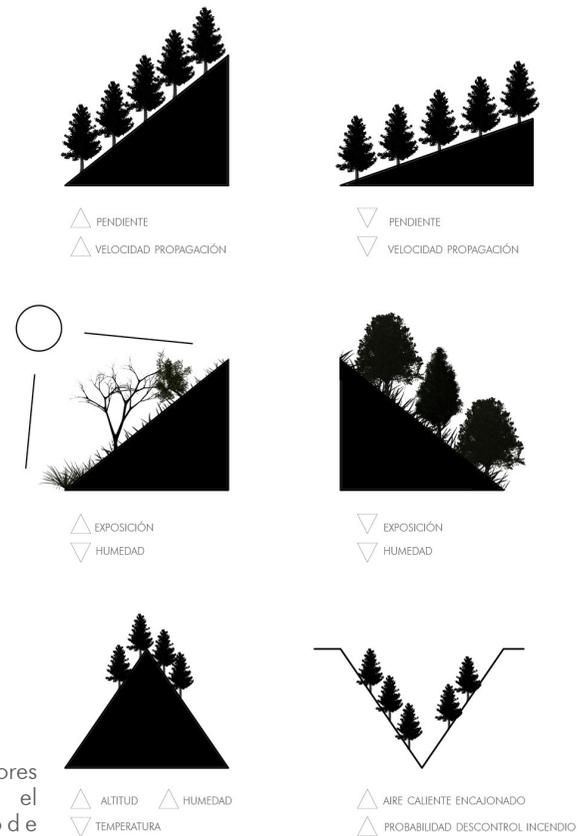


Fig 14.- Factores que determinan el comportamiento de un incendio forestal: topografía. Elaboración propia

Tiempo atmosférico:

Es el factor más relevante en el comportamiento de un incendio, y a la vez el más variable.

Humedad relativa: La humedad relativa y el contenido de humedad en el combustible están directamente relacionados. Cuando la humedad relativa del aire es menor al 30% durante el verano, con más de 30°C de calor, la probabilidad de incendio aumentará exponencialmente.

Viento: El viento ayuda en la disminución de la humedad en el combustible, acelera la propagación del fuego y provoca que salten chispas, provocando ignición en combustibles aledaños al incendio principal. Los vientos se describen por su velocidad y dirección, siendo los 30 km/h la velocidad en que un viento se considera como peligroso.

Además, las diferencias de temperaturas en el día y la noche generan que los vientos cambien su dinámica. Durante el día, la radiación solar es absorbida por la superficie de la tierra, generando que el aire frío en contacto con ella se caliente y suba. El aire frío del valle empuja el aire caliente en la ladera que recibe el sol durante las horas más calurosas del día, por lo que el viento irá en dirección ascendente. Este fenómeno se conoce como “vientos de ladera” o “vientos de cañones”. En cambio, en la noche y cuando la superficie de la tierra se enfría rápidamente, ocurre el efecto contrario. El aire frío y

más pesado comienza a descender hasta el fondo del valle, y alcanzan su mayor velocidad entre la medianoche y las 2 am.

Por esta razón, los incendios forestales cambian sus dinámicas y movimientos durante el día y la noche, generándose situaciones complicadas en territorios con pendientes y quebradas debido al efecto chimenea que se produce y que propaga el fuego a gran velocidad.

Tipos de incendios forestales:

La siguiente información fue rescatada de (Rivera, 2017; Aguirre, 2001).

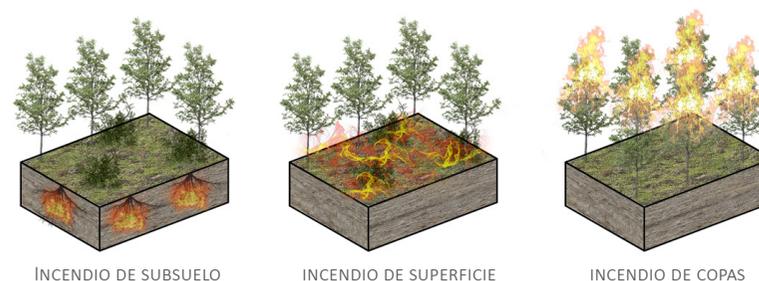


Fig 15.- Tipos de incendios forestales. Elaboración propia

3.3.2. MÉTODOS DE COMBATE

De subsuelo: Son incendios que se propagan bajo el nivel de la superficie, quemando raíces o tallos subterráneos. Es un tipo de incendio de propagación muy lenta debido al poco oxígeno disponible, pero a la vez muy difíciles de detectar ya que no producen llamas y liberan muy poco humo. Además, provocan daños gravísimos en el suelo y en la fertilidad del terreno.

De superficie: Incendios que se propagan por el sotobosque, sin alcanzar las copas de los árboles. Su extensión y desarrollo depende de las características del combustible, la continuidad de este, la topografía y las condiciones climatológicas.

Aéreo, de copas o corona: Se originan a partir de un incendio de superficie que se desarrolla lo suficiente para alcanzar las copas de los árboles. Su propagación es mucho más rápida que un incendio de superficie, y la energía por metro cuadrado liberada es mayor. Son los incendios más peligrosos y de difícil combate, y se dan en masas arbustivas con continuidad de combustible tanto horizontal como vertical.

Existen dos métodos para combatir un incendio forestal que se propaga por el territorio.

El *método directo* es utilizado en casos donde el incendio se está formando, en sectores menores de un incendio más grande y en donde la vegetación es de menor tamaño. Los brigadistas enfrentan el incendio por su cabeza o por el sector donde el fuego avanza, enfriando el terreno con agua o con palas de tierra en el caso de que no hubiera agua suficiente. Además, se construyen líneas de defensa, en donde se corta la continuidad de la vegetación que alimenta el incendio. Este método es útil cuando los brigadistas pueden acercarse a las llamas sin poner en riesgo su vida, por lo que no es efectivo en topografías demasiado complejas o cuando las llamas alcanzan las copas de los árboles.

En esos casos, se utiliza el *método indirecto*. Las brigadas rodean el incendio, estableciendo una línea de control. Este concepto se refiere a un conjunto de barreras naturales y artificiales, así como bordes extinguidos del fuego que se utilizan para controlar el incendio. Las líneas de defensa también forman parte de la línea de control. En un GIF, es muy probable que se trabaje tanto el método directo como el indirecto, debido a la gran escala de estos siniestros, y dependerá del Jefe de Incendio priorizar que sectores atacar con más fuerza, en contraposición a otros sectores que se deberán sacrificar.

Al mismo tiempo, los incendios forestales se trazan con una *grilla*, la cual ayuda a los brigadistas y a todo el personal combatiendo el incendio a recibir instrucciones desde el comando central y orientarse. La grilla se posiciona sobre el incendio independiente al norte geográfico, sino que se establece que los sectores 1 y 6 siempre estarán en la cabeza del incendio mientras que los sectores 3 y 4 estarán en la cola (CONAF, 2018).

El método directo, indirecto y la grilla son tres estrategias que resultan muy sugerentes cuando se conjugan con el diseño del paisaje para la mitigación de incendios forestales.

En los tres casos, el incendio se delimita, se estudia y se ataca modularmente. Detener la continuidad del combustible es el principal objetivo de las brigadas, y los cortafuegos se construyen rápidamente con distintas técnicas y anchos dependiendo del terreno y los instrumentos disponibles, además de aprovechar los cortafuegos naturales como ríos, esteros o sectores sin vegetación.

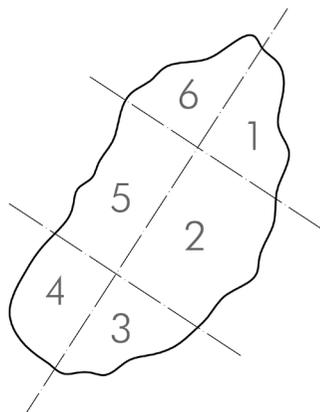


Fig 16.- Método de la grilla para trazar el incendio forestal y guiar a las brigadas. Elaboración propia

A partir de estas nociones, es posible rescatar parámetros y consideraciones que se verán reflejadas en la infraestructura de paisaje propuesta en esta investigación. Con respecto a los combustibles, el tratamiento de estos deberá ser una de las principales operaciones en el territorio, especialmente en las zonas críticas de interfaz. El tratamiento del combustible no significa necesariamente la prohibición de este en franjas cortafuego, sino que es referido a tipos de combustible, la distancia entre ellos y su continuidad. Así, con un sistema adecuado que conjugue tipos de vegetación resistentes al fuego, métodos de escalera inversa para evitar que un incendio de superficie se transforme en incendios de copa, entre otras consideraciones de la misma índole, se comenzará a formular la dimensión proyectual de la propuesta (Rivera, 2017).

En relación con la topografía, y a pesar de que este factor es externo a la acción humana, se pueden tener consideraciones de áreas de riesgo específicas como quebradas y grandes pendientes con respecto a la vegetación. Debido a que el fuego actúa de manera descontrolada debido al efecto chimenea que se produce por las corrientes de aire caliente, será fundamental evitar que en estos sectores el combustible sea demasiado seco, continuo y de gran tamaño.

Así, el factor de incertidumbre dentro de un incendio forestal le corresponderá casi en su totalidad al tiempo atmosférico, el cual es la única variable que no puede ser controlada por

el ser humano sino solamente detectada. Con respecto a esto, se han realizado propuestas a partir de sensores que detecten los niveles de humedad y temperatura en el territorio, los cuales serían capaces de activar mecanismos de defensa y prevención a incendios forestales (Duke, 2016).

Finalmente, y respecto a los métodos de combate de un incendio forestal, se rescata tanto del método directo, indirecto y la grilla, la segregación y compartimentación del incendio forestal para su manejo y extinción. El diseño de la infraestructura de paisaje deberá considerar esta metodología para así facilitar la acción de las brigadas, por medio de formas, geometrías y sistemas que ayuden a predecir el avance del fuego en sectores específicos críticos.

Gracias a estas nociones, en conjunto con todos aquellos conceptos ya estudiados en el marco teórico y otros que serán introducidos más adelante en la investigación, será posible conceptualizar una infraestructura de paisaje para la mitigación. A continuación, y para lograr resultados más específicos y acordes a la realidad nacional, se introducirá el caso de estudio que terminará de complementar las variables referidas a un territorio propenso a incendios forestales.

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE ESTUDIO DE CASO - LA LOCALIDAD DE SANTA OLGA

4.1. RECONOCIENDO UNA FALENCIA HISTÓRICA

A partir de los años cincuenta, la producción forestal en nuestro país comenzó a tomar fuerza, dejando de ser el trabajo forestal la simple explotación del bosque nativo, para transformarse en una labor productiva en base a cultivos los cuales modificaron el paisaje y lo transformaron en lo que conocemos hoy, dominado por extensas plantaciones forestales de especies introducidas. Este proceso de modificación del paisaje detonó a partir de 1974 con la venta de terrenos fiscales expropiados a los locales entre el año 1965 y 1973, con el propósito de ser administrados por el Estado, pero que finalmente fueron destinados a su explotación en manos de privados (Neilson & Riquelme, 2016; Cruz & Rivera, 1983).

Esta abrupta modificación en la manera en que las cosas se ordenaban y estructuraban en el país, llevó a que el Estado dejara de ser el máximo administrador del territorio, y que pasara a convertirse en un organismo regulador, en donde el libre mercado y los privados serían los responsables del desarrollo económico del país (Neilson & Riquelme, 2016).

El sector forestal representaba una oportunidad de crecimiento para el país y para insertarse con fuerza en el mercado internacional—ambas prioridades para la nueva administración—pero para esto era necesario alcanzar un cierto nivel de producción rápidamente. Se promulgó entonces, en 1974, el Decreto de Ley 701 de fomento forestal, el cual consistía en un aporte fiscal del 75% del costo de la

forestación a privados, quienes incluso eran libres de pagar impuestos por su producción. Es decir, el capital generado por la industria forestal no se vio reflejado en los asentamientos o en la calidad de vida de sus trabajadores, ya que las empresas estaban exentas por ley de devolver algo a la comunidad (Camus, 2000).

Todo este apoyo político hacia el sector forestal significó que el paisaje se transformara exponencialmente y en un periodo muy corto de tiempo, construyéndose así una masa boscosa y homogénea a lo largo del secano costero chileno (Neilson & Riquelme, 2016). Las comunidades y pueblos de las zonas ahora cultivadas quedaron rodeadas por un paisaje que mutaba rápidamente, en una situación de alta vulnerabilidad debido a las pocas oportunidades de trabajo y a la pérdida de su estilo de vida previo, principalmente rural en base a ganadería y agricultura. Los habitantes de la región se vieron obligados a dejar sus tierras, generándose una migración poblacional en busca de trabajo por subcontrato y estacional, en donde la mano de obra necesaria era sustancialmente menor en comparación a la actividad agrícola tradicional (Cruz & Rivera, 1983).

Así, la población rural en busca de trabajo y oportunidades se agrupó en aldeas y pueblos, concentrando la pobreza y la cesantía en conjuntos informales que no se ajustaban a la cultura rural de sus habitantes (Neilson & Riquelme, 2016).

Hasta el día de hoy, y bastando solamente con mirar en un mapa, podemos encontrar caseríos y poblados en territorios de explotación forestal producto del movimiento forestal de los años sesenta y setenta. Nos encontramos, entonces, en un paisaje complejo con una larga historia de modificaciones, migraciones y cambios sobre una población vulnerable que se vio arrebatada de su cultura y su paisaje, sin ninguna posibilidad de adaptación paulatina.

4.2. PRIMERA APROXIMACIÓN AL CASO DE ESTUDIO

Según Eduard Plana (2011), los incendios que debemos planificar con anticipación son aquellos que pueden llegar a convertirse en GIF, ya que, para el resto de los incendios pequeños las maneras convencionales de combatirlos son suficientes.

Durante la expansión forestal, la prácticamente nula fiscalización por parte del Estado a las empresas forestales generó que se cultivaran sectores de alto riesgo de incendios por pendiente como laderas inclinadas y quebradas, sectores en donde la expansión del fuego es mucho más rápida que en territorios llanos (Caviedes, 2015). Sumado a esto, se destruyeron ecosistemas y grandes paños de bosque nativo debido a quemas ilegales: al no existir un criterio para plantar, las empresas solamente necesitaban notificar a CONAF para cobrar el subsidio, homogeneizando el paisaje sin considerar el riesgo ni la destrucción de la biodiversidad (Cruz & Rivera, 1983).

A partir de lo anteriormente planteado, y teniendo en consideración la realidad histórica de los asentamientos en sectores de expansión forestal, el caso de estudio a analizar debía ser un territorio con historia de explotación forestal, la que haya conducido a migraciones campo-ciudad y cambios en el paisaje. Es decir, un territorio inserto en un contexto histórico complejo, y en donde el incendio actúe como el desencadenamiento de una situación de vulnerabilidad que

ha permanecido por años.

Para los fines de esta investigación, la selección de un caso de estudio nacional fue fundamental. Ya que los objetivos de la tesis son aportar en la construcción teórica y conceptual relacionada a la arquitectura del paisaje y los incendios forestales, esto no era posible si no se concentraba el estudio en un caso concreto, contingente y situado en la realidad nacional. Este acercamiento desde el caso de estudio a la teoría y viceversa generará que nuestros resultados tengan una significancia mayor en contraste a si solamente se realizara un enfoque generalizado el cual podría convertirse en un modelo paradigmático (Meyer, 1997; Corner, 1991).

4.2.1. HISTORIA, DESARROLLO FORESTAL E INCENDIOS EN LA REGIÓN DEL MAULE



PAÍS: CHILE



REGIÓN: MAULE

Según los autores Cruz y Rivera (1983), el cambio abrupto en las dinámicas del sector forestal, al mismo tiempo en que se reestructuraba el país durante la década de los setenta, generó en la franja costera del territorio entre la VI y la X región lo que ellos denominan “situación forestal”. Este concepto implica que la industria forestal fuera predominante por sobre las otras actividades productivas y que se impusiera en la dinámica socioeconómica de la región. Así, entre las 51 comunas que los autores consideraron dentro de esta dinámica, se encuentran cuatro comunas en la región del Maule: Constitución, Empedrado, Chanco y Curepto.

La región del Maule, históricamente, ha tenido tres

Fig 17.- Localización geográfica de la región del Maule. Elaboración propia.

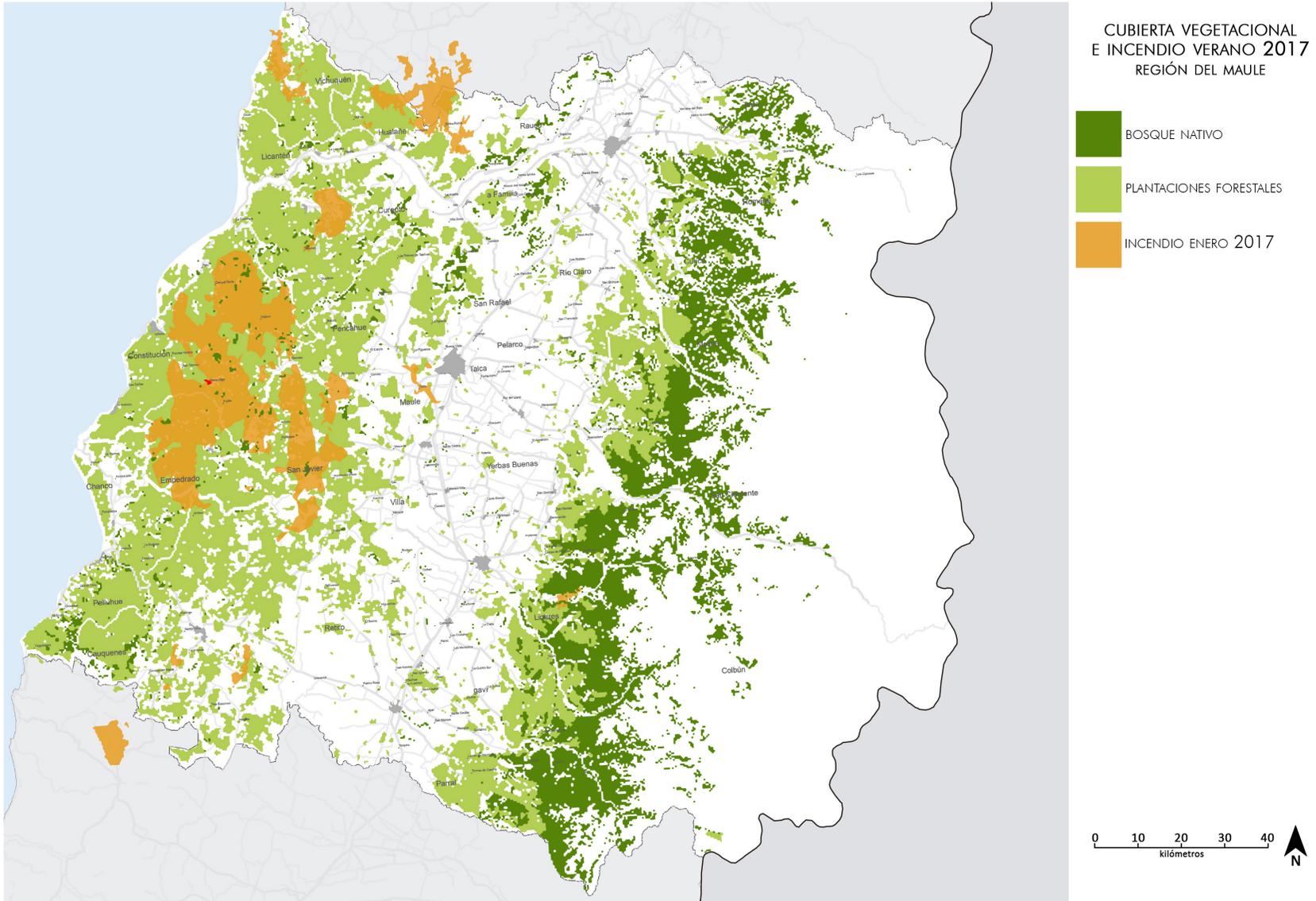
tipos de manejo de los recursos naturales, cada uno de ellos organizando a la población de formas distintas: la explotación del bosque nativo, los cultivos agrícolas y las plantaciones forestales.

Las dos primeras convivieron por años en la ruralidad, generando una forma de vida particular para los habitantes de la región, sin embargo, son las plantaciones forestales las que cambiaron más radicalmente la región ya que es la única actividad con una alta demanda de transporte y que desplazó a la población rural a centros poblados (Cruz & Rivera, 1983). A pesar de esto, hoy en día la región del Maule sigue siendo la región más rural de Chile (GORE, 2015).

Para el año 1976, estas cuatro comunas sumaban 79.768 ha forestadas, lo que significaba un diez por ciento de las plantaciones forestales del país (Cruz & Rivera, 1983). Para diciembre de 2015, esta cifra ya alcanzaba las 150.473 ha (INFOR, 2015), dejando a la región del Maule como la tercera más forestada del país.

La VII Región del Maule tiene una superficie de 30.296,1 km²

Fig 18.- Bosque nativo y plantaciones forestales en la región del Maule, en superposición con el mega incendio del verano de 2017. Es posible observar cómo el área afectada coincide con el manto homogéneo de plantaciones forestales. Elaboración propia a partir de información rescatada de Informe Plantaciones Forestales Región del Maule (INFOR, 2015) y Sistema de Información Territorial CONAF [sit.conaf.cl]



de los cuales 4.935 (493.526 ha) están dedicados a plantaciones forestales, lo que corresponde a un 64,8% de los cultivos silvoagropecuarios de la región, y al 18,2% de los cultivos forestales del país (ODEPA, 2017). Las plantaciones son principalmente de pino radiata (87,5% de la superficie) y se encuentran distribuidas mayoritariamente en la zona costera de la región. De las treinta comunas que componen la región del Maule, once de las catorce más forestadas se encuentran en este sector (Ávila & Muñoz, 2009; INFOR, 2015).

Aquellas que lideran la lista de comunas con mayor superficie de plantaciones son Cauquenes y Constitución, con 68.687,1 y 67.562 ha respectivamente, seguidas por Curepto (35.865,7 ha) y San Javier (33.563,7 ha).

Sin embargo, la principal razón por la cual la región del Maule representa un caso de estudio interesante, es debido a que fue la más afectada durante el mega incendio de enero y febrero de 2017, con 280.106 ha quemadas, lo que corresponde a un 54% de la superficie total consumida en el país. El incendio más grande jamás registrado—y el primero de sexta generación en el mundo según la evaluación de la Unión Europea—también tuvo lugar en esta región y fue denominado ‘Las Máquinas’, consumiendo 183.946 ha en total, afectando a las comunas de Empedrado, Constitución, Cauquenes y San Javier.

Las otras dos regiones severamente afectadas fueron la

Región del Bío Bío y la Región de O’Higgins, con 99.479,7 y 90.357,3 ha quemadas respectivamente, es decir, menos de la mitad de la zona consumida en el Maule (CONAF, 2017).

El sub-uso de suelo más afectado en la región del Maule fueron plantaciones forestales y nuevamente lidera en esta categoría con 185.877 ha afectadas, seguida por el Bío Bío con 60.280,3 ha y O’Higgins con 34.429 ha (2017, P. 8). En cuanto al bosque nativo, la región del Maule presenta la mayor cantidad de hectáreas con severidad media-alta y alta (14.500 ha), y aunque el bosque nativo afectado en el total del incendio representa solamente un 1% del total nacional, este porcentaje corresponde a ecosistemas en mayor riesgo incluso desde antes del incendio (2017, P. 9).

Como se estudió anteriormente en el capítulo II (2.1.2.1 *Áreas de afectación de un gran incendio forestal*), los incendios forestales afectan principalmente a tres elementos en el territorio: las áreas silvestres protegidas, las infraestructuras críticas y los asentamientos humanos. En esta investigación se ha decidido enfocar el estudio en los asentamientos humanos, debido al carácter arquitectónico de la Tesis. Sin embargo, cabe hacer énfasis en que la infraestructura de paisaje puede presentar soluciones para las tres áreas de afectación, incluso en sectores del territorio en que las tres se vean afectadas, lo cual es el caso más probable debido a la escala de un GIF.

4.3. SANTA OLGA: CARACTERÍSTICAS, HISTORIA E IMAGEN

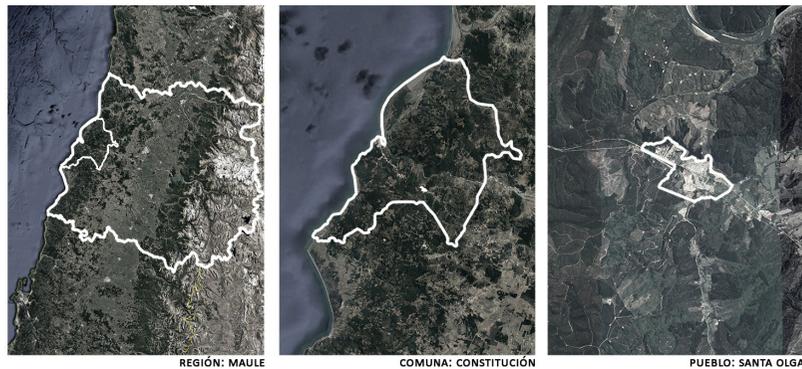


Fig 19.- Localización geográfica comuna de Constitución y Santa Olga. Elaboración propia.

La localidad de Santa Olga surgió en la década del 70 como un enclave forestal informal, compuesto por aproximadamente veinte familias quienes se instalaron en el cruce de la Ruta M-30-L y M-40, o más conocido como el 'Cruce a Empedrado'.



La empresa maderera Estatal Panguipulli, dueña de los terrenos en donde el campamento se formó, donó a los trabajadores un paño del terreno y a la Municipalidad de Constitución el otro, y durante los años noventa, el asentamiento fue reconocido con el nombre de Santa Olga a medida que las familias comenzaban a formalizar su situación. Para la fecha del incendio, la comunidad ya contaba con 3.013 habitantes (SEREMI Maule, 2017).

Santa Olga es un pueblo pequeño de 127,24 ha—un poco más de 1 km²—y antes del incendio contaba con un liceo científico-humanista, una escuela rural, un jardín infantil y una posta, además de una fuerte organización vecinal a través de juntas de vecinos, clubes deportivos e iglesias. Para enero del 2017, sólo el 54% de las personas habitando en Santa Olga eran dueños de sus terrenos, 8,1% eran arrendatarios,

Fig 20.- Crecimiento gradual de Santa Olga a lo largo de los años. Elaboración propia.

23% tenían permiso de ocupación del terreno y un 14% eran ocupantes ilegales (2017, P.19).

La población de Santa Olga se caracteriza por ser en su mayoría adultos sobre los 25 años, de los cuales casi la mitad alcanzó solamente la educación básica (47.6% de la población presenta en sus niveles de escolaridad educación básica completa o incompleta). Solamente un 1.5% de la población tiene estudios superiores técnicos, por lo que la gran mayoría de los habitantes no puede obtener trabajos en la industria forestal en puestos permanentes o con más estabilidad económica, debido a los requerimientos del oficio (2017, P.13). Estos datos son relevantes para comprender la situación de vulnerabilidad en la que se encontraban los habitantes de la localidad desde antes que se desencadenara la catástrofe, y que tendrá relación directa con la forma en la que se desarrolle el proceso de reconstrucción.

Santa Olga como asentamiento, está compuesta por cuatro sectores: Santa Olga, Los Aromos, Altos de Moran y El Membrillo. Estos sectores, a pesar de pertenecer al mismo poblado, presentan una imagen diferente debido a la formalidad de sus construcciones, a la calidad de sus espacios públicos y a su escala, siendo Santa Olga y Los Aromos los sectores más consolidados, mientras que Altos de Morán y El Membrillo presentan la cara más informal del asentamiento.

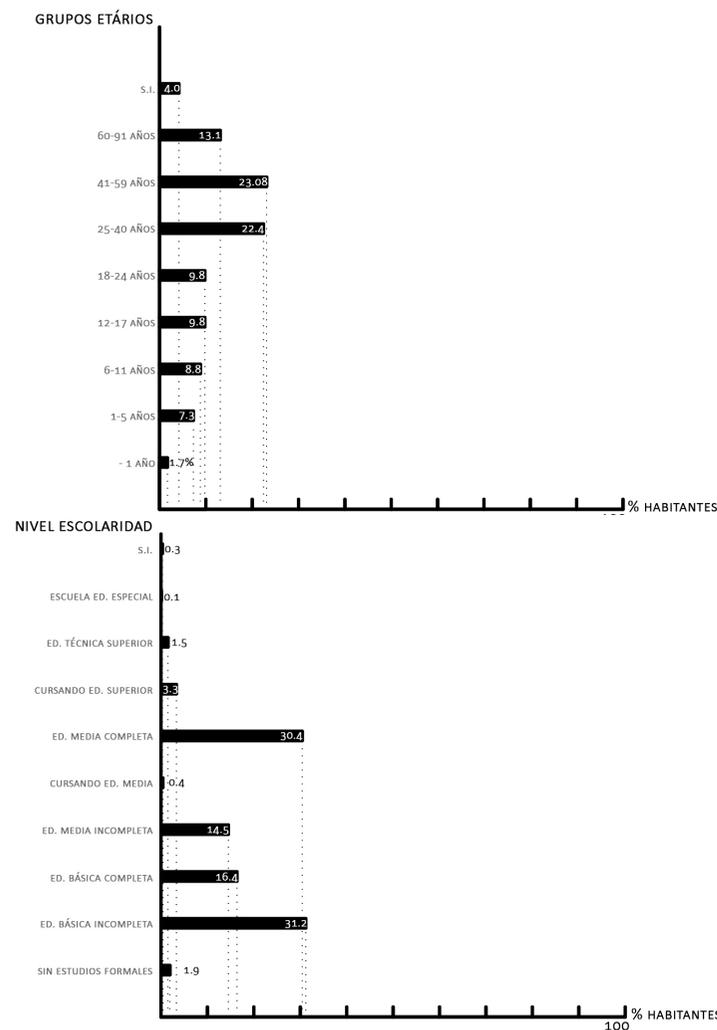


Fig 21.- Gráficos de rango etario y nivel de escolaridad de la población de Santa Olga. Elaboración propia a partir de información rescatada de PUIR Maule (2017)

Santa Olga: Es el sector fundacional del asentamiento y a la vez, el centro cívico de Santa Olga. Cuenta con el mayor equipamiento y hoy en día es en donde se concentra la reconstrucción. Con anterioridad al incendio, este sector contaba con redes de agua potable rural y alcantarillado, sin embargo, ambas redes funcionaban de manera deficitaria. Las calles no se encontraban pavimentadas, sino que solamente eran una huella en el territorio, produciendo polvo en suspensión durante la temporada seca y barriales durante las lluvias (SEREMI Maule, 2017).

Los Aromos: Se compone por el sector residencial 'Los Aromos' y al Área Industrial indicado en el plano, que corresponde al aserradero CELCO. En este sector se identificaron 209 lotes regularizados, los cuales cuentan con red de agua potable rural y alcantarillado, y que funciona en las mismas condiciones deficientes que en el sector de Santa Olga (2017, P.24).

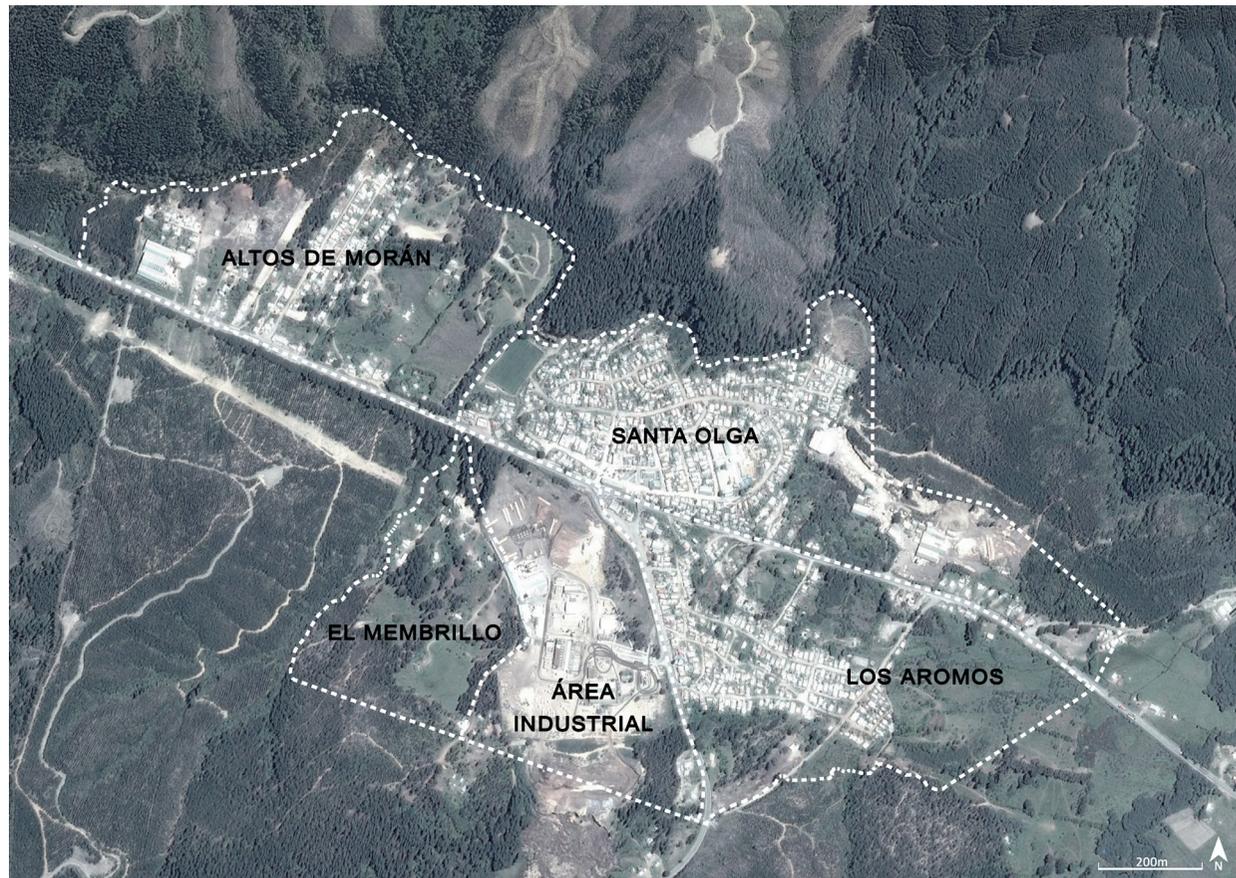


Fig 22.- Sectores que componen Santa Olga. Elaboración propia a partir de información rescatada de PUIR Maule (2017)

Este sector se caracteriza por sus numerosas pendientes y por estar visualmente desconectado del sector de Santa Olga. En Los Aromos, en la actualidad aún no se comienza con el proceso de reconstrucción y se encuentra considerablemente deshabitado.

Altos de Morán: Este sector no cuenta con agua potable ni alcantarillado, resolviendo el déficit de servicios a través de cañerías contactadas a vertientes y pozos negros. Debido a la nula planificación del sector, el ancho de las calles no permite el ingreso de vehículos de emergencia o el camión de basura. Las áreas verdes son inexistentes.

El Membrillo: Es el sector más rural del poblado, debido a que el camino interior de tierra no tiene iluminación. Las condiciones respecto a los servicios básicos son similares a los de Altos de Morán. Es un sector menor con solamente 17 viviendas.

Santa Olga cuenta con una fuerte organización vecinal y sentido de pertenencia de los habitantes hacia la zona. La junta de vecinos se creó en 1987, y hasta el día de hoy existen diferentes organizaciones como clubes deportivos, un comité de vivienda, diez iglesias, entre otros. Gracias a las organizaciones vecinales, los habitantes de Santa Olga lograron realizar mejoras en el equipamiento y satisfacer demandas de aspecto urbano y territorial. Los vecinos, además, reconocieron que Santa Olga era un buen lugar para vivir,

tranquilo y seguro, a pesar de algunas zonas que representan riesgo de asalto o acumulación de basura como la pasarela peatonal, “la pampa” y “los bajos”, sectores baldíos que se prestan para malas prácticas (2017, P.17).

Todas estas impresiones fueron el resultado del taller de participación ciudadana entre SEREMI Maule y los habitantes de Santa Olga, el cual concluyó en que las variables del progresivo crecimiento del asentamiento se deben a la oferta laboral en el sector y el fácil acceso a la vivienda gracias a los bajos precios de arriendo y la ocupación ilegal de los terrenos.

La vocación de Santa Olga es el de un asentamiento informal, el cual se expande debido a la permanencia de las familias en el territorio y a la densificación de los predios por la construcción de segundas o terceras viviendas a medida que los grupos familiares crecen. En cuanto la localidad recupere sus servicios e infraestructura, es probable que las dinámicas de crecimiento sobre la cual se fundó Santa Olga retornen.

El crecimiento espontáneo y el carácter industrial de Santa Olga es evidente en imágenes del pueblo antes del incendio y es posible observar, además, el paisaje previo sobre el cual se fundó la localidad.

En las Figuras 23 y 24, es posible observar la escala de Santa Olga, compuesta principalmente por viviendas unifamiliares de uno o dos niveles, distribuidas en una trama orgánica de calles paralelas a la carretera, en manzanas densas y sin un centro identificable. Es interesante ver en las imágenes la escala del sector industrial, el cual es casi tan grande como el propio Santa Olga, y que separa notablemente a los habitantes de El Membrillo.



Fig 23.- Vuelo realizado con dron sobre la localidad de Santa Olga, vista hacia el sur. Fuente: Cooperativa (2017) *Así lucía el poblado de Santa Olga antes del incendio forestal* [Video] Recuperado de: <http://www.cooperativa.cl/noticias/pais/desastres-naturales/incendios-forestales/asi-lucia-el-poblado-de-santa-olga-antes-del-incendio-forestal/2017-01-26/142729.html>

El sector de Los Aromos también se ve notoriamente apartado de Santa Olga principalmente debido a la topografía del sector, lo que genera que el asentamiento no tenga una imagen cohesiva, situación que se ve agravada por la carretera M-30-L, la cual se caracteriza por ser utilizada por vehículos pesados. La masa boscosa que rodea Santa Olga corresponde principalmente a pinos, y en las imágenes es posible observar como la vista se pierde en el manto homogéneo que cubre la topografía en todas las direcciones



Fig 24.- Vuelo realizado con dron sobre la localidad de Santa Olga, vista hacia el oriente. Fuente: Cooperativa (2017) *Así lucía el poblado de Santa Olga antes del incendio forestal* [Video] Recuperado de: <http://www.cooperativa.cl/noticias/pais/desastres-naturales/incendios-forestales/asi-lucia-el-poblado-de-santa-olga-antes-del-incendio-forestal/2017-01-26/142729.html>



Fig 25.- Estudio de las diferentes escalas de paisaje en la localidad de Santa Olga. Elaboración propia en base a fotografías de Godoy, R. (2016) Cubierta Plaza Santa Olga [Fotografía digital] Recuperado de: <http://cubiertaplazasantaoalga.blogspot.com/>

Ya que la localidad de Santa Olga es un asentamiento bastante reciente e informal, el registro fotográfico como planimétrico de su estado anterior al incendio es precario. Sin embargo, existen algunas fotografías que revelan cómo era la relación del poblado con su entorno anterior al mega incendio de enero de 2017. Poder conocer el paisaje de un lugar durante la historia—elementos que se han mantenido y otros que se han modificado por diferentes motivos—es fundamental para anticiparnos a cambios futuros y conocer su carácter presente (Generalitat Valenciana, 2012).

Paisaje forestal: El paisaje montañoso y forestal que rodea a la localidad de Santa Olga es absoluto, homogéneo y ubicuo. La vista se pierde en su extensión y posee una gran presencia sobre cualquier elemento construido. El paisaje forestal ha acompañado a Santa Olga desde sus orígenes y es su razón de ser, sin embargo, también fue la principal causante de su destrucción en enero de 2017.

Escala local: Santa Olga se configuraba en base a viviendas unifamiliares autoconstruidas, lo que le otorgaba una imagen semi-rural característica de los pueblos de la zona. Las construcciones, aunque diferentes entre sí, se comprendían como un todo que le daban identidad a la localidad. Esta situación cambió luego del incendio, al homogeneizarse las viviendas por medio del plan de reconstrucción.

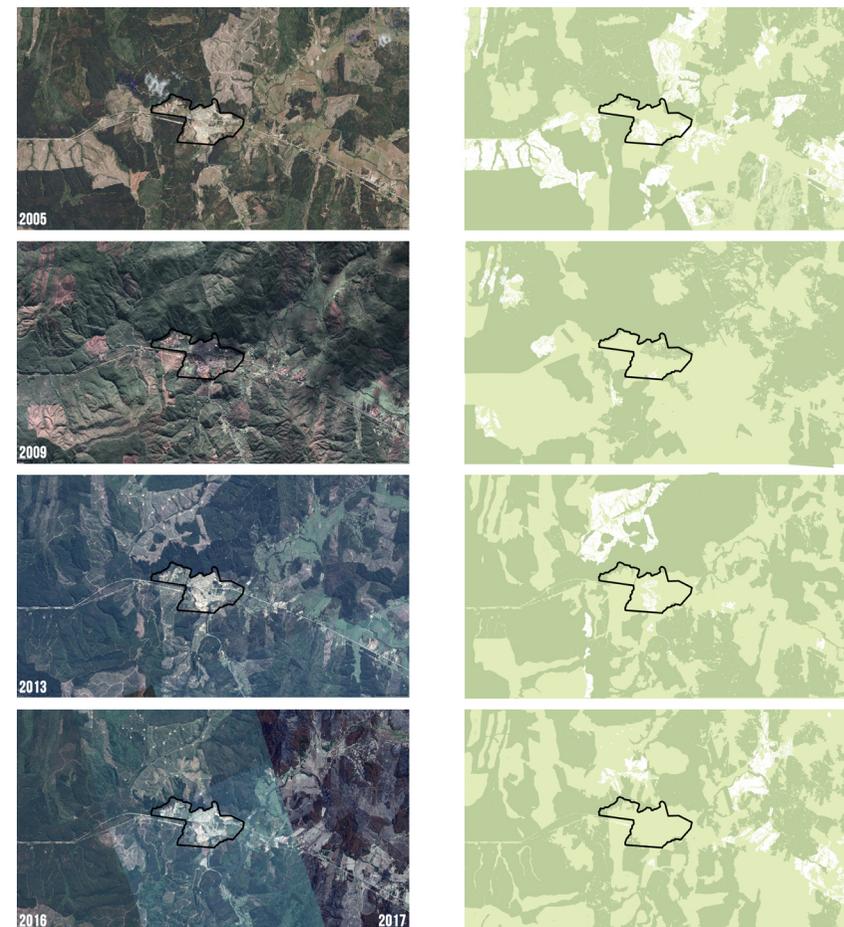
Espacio público: La plaza en la imagen correspondía a la

única área verde formal de la localidad antes del incendio, la cual se ubicaba colindante al antiguo terminal de buses. La plaza solía ser un lugar apreciado por la comunidad ya que otorgaba espacio para el juego y la recreación. Era de gravilla, con juegos infantiles y un sombradero el cual se construyó en el año 2016.

En la Figura 26, es posible observar cómo el paisaje soporte de la localidad de Santa Olga siempre ha sido principalmente productivo, en donde los paños de plantaciones forestales son permanentes, modificándose sólo cuando son cosechados para luego volver a comenzar el ciclo. No se ven cambios notables ni en la trama urbana ni en la cubierta de suelo, lo que nos lleva a pensar que en unos cuantos años más, si no se realiza ninguna acción de gran alcance, el paisaje de Santa Olga volverá a ser lo que era antes del incendio.

El sentido de pertenencia y la historia de los asentamientos genera que, incluso después de una gran catástrofe, los habitantes quieran volver a instalarse en el mismo lugar que residían anteriormente. Este es un factor clave para comprender la importancia de un plan de mitigación, ya que, sin éste, las posibilidades de que una catástrofe vuelva a ocurrir son muy altas y el precio será aún mayor.

Fig 26.- Cambios en el paisaje que rodea a Santa Olga según los ciclos productivos forestales. Elaboración propia a partir de imágenes satelitales de Google Earth.



4.3.1. EL INCENDIO DEL 25 DE ENERO DE 2017: EL PAISAJE DE LA CATÁSTROFE

Si Santa Olga logra convertirse en un asentamiento consolidado, con un sistema de salud, educacional y vial de estándares comunales, tendrá el potencial de transformarse en un núcleo rural que provea a otras localidades menores de la provincia, aliviando así a la ciudad de Constitución. Al tomar Santa Olga como caso de estudio no solamente estaremos ayudando a sus habitantes, sino también a todos aquellos que dependen de ella.

El miércoles 25 de enero de 2017, a las 23:00 horas aproximadamente, el incendio Las Máquinas alcanzó las primeras viviendas en la localidad de Santa Olga. A las 04:00 de la madrugada, Santa Olga se había quemado por completo. Las viviendas damnificadas fueron 969 de 1.087, lo que representa un total de 2.683 residentes. Debido a la magnitud del incendio, los habitantes de Santa Olga no solamente perdieron sus viviendas, sino que en muchos casos también sus fuentes de trabajo y los equipamientos asociados a su vida cotidiana, es decir, “todo el bio circuito económico social y que sostiene el poblado” (SEREMI Maule, 2017, P.42).

El fuego se desplazó sobre Santa Olga como una ola, principalmente desde el sur debido al incendio Las Máquinas, y por un segundo foco en el norte del asentamiento. La rapidez del fuego no dio oportunidad a los equipos de emergencia de salvar el poblado, el cual consumió todo a su paso avanzando por las plantaciones, matorrales y pastizales, y viviendas. Santa Olga se convirtió en un caso emblemático a nivel nacional, demostrando en una sola noche el verdadero alcance de un GIF en el territorio.

“A las diez de la noche se juntaron las dos llamaradas más grandes que venían de Empedrado hacia acá, y el otro lado... pero se cerró, se hizo una llama super fuerte y no se pudo hacer nada más (...) Se quemó todo, nadie salvó nada.”
Bernardo Catalán, residente de Santa Olga (Catalán, 2017)

Fig 27.- Avance del incendio Las Máquinas sobre la localidad de Santa Olga. El incendio avanzó sobre el territorio sin encontrar ninguna barrera que detuviera su propagación. Las horas son estimativas a partir de los relatos del evento. Elaboración propia a partir de animación del incendio. Fuente: 24horas (2017) Así fue el avance del incendio que destruyó la localidad de Santa Olga [video] Rescatado de: <https://www.youtube.com/watch?v=wYv2pbNFabc>



Las imágenes de Santa Olga destruida por el fuego quedaron en el imaginario colectivo de las personas, debido a que por primera vez se presenciaba un fenómeno de estas características en el país, y—a pesar de que el incendio ya había durado varias semanas—no se había visto un desastre poblacional como este. La localidad y sus vulnerabilidades se hicieron conocidas gracias a la catástrofe, demostrando como un evento de estas características actúa como un revelador social (Calvo, 1997).



A pesar de que la alerta de evacuación se dio días antes a que las llamas alcanzaran la localidad, la incredulidad y miedo a abandonar las viviendas generó que las personas no alcanzaran a salvar nada. Los incendios forestales son un tipo de desastre socio-natural que, a diferencia de otros como los terremotos, duran un largo tiempo y generan mucha incertidumbre en la población. Es importante considerar este factor al proponer una estrategia para la mitigación de incendios forestales desde la infraestructura del paisaje, generando un diseño que sea legible para los habitantes y que entregue parámetros reales de alerta para que no existan dudas cuando se llama a evacuar.

Los relatos de los damnificados dejan en evidencia que, a pesar de lo vivido, el arraigo genera que las personas quieran volver a instalarse en el mismo sector.

“[...] Se perdió todo. Igual es lamentable porque yo desde que nací que he vivido acá y de acá no me cambiaría por nada.” (Bustos, 2018).

“Me encantaría volver a tener mi casa porque no me acostumbro en otro lado. Quiero terminar mi vida acá en Santa Olga. Ha sido doloroso ver que todo se destruyó.” (Toledo, 2017)

Fig 28.- Fotografía de Santa Olga horas después del incendio. Fuente: Vera, P. (2017) Un vehículo con una bandera chilena circula entre los escombros [Fotografía digital] Recuperado de: https://elpais.com/elpais/2017/01/27/album/1485516342_103556.html#foto_gal_2

4.3.2. INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN ASOCIADOS A SANTA OLGA

Para comprender los procesos posteriores al incendio de enero de 2017 que ocurrieron en la localidad, analizaremos los instrumentos de planificación que ordenan el territorio y que afectan a Santa Olga. Se considera que es desde estos instrumentos que nacen algunos de los problemas reflejados en la reconstrucción en cuanto a integración de variables, responsabilidades y acciones básicas de mitigación tomando en consideración un potencial evento futuro.

4.3.2.1. PLAN REGULADOR COMUNAL

La localidad de Santa Olga no está reconocida en el Plan Regulador Comunal de Constitución, el cual se encuentra vigente desde 1988, debido a que éste solo abarca la ciudad de Constitución. El nuevo PRC está en actualización desde el año 2004, pero se encuentra en proceso de aprobación por el Concejo Municipal desde el 2012. Dentro de los objetivos del nuevo plan se plantea restringir el crecimiento urbano al sur de la Ruta M-30-L, en el sector poblado de Santa Olga y regular las fricciones producidas por el paso de la misma ruta por la localidad (MINVU, 2012).

Con respecto al crecimiento al sur de este eje vial, este ítem puede referirse al sector de El Membrillo y a la expansión sin control del sector Los Aromos. Sin embargo, cabe cuestionarse si este instrumento de planificación es suficiente para evitar

la ocupación del territorio en estos sectores, sin proponer alternativas reales y específicas para su cumplimiento.

Además, el plan menciona la regulación de la protección del paisaje, principalmente en el borde costero. Sin embargo, este entendimiento del concepto de paisaje hace referencia a una mirada turística y no tiene mayor relación con la mirada de paisaje introducido en esta investigación. De todas maneras, no se reconocen zonas de protección del paisaje en el sector de Santa Olga [Fig. 29].

Finalmente, y con relación al riesgo, el plan no considera el riesgo de incendios ni se hace alguna mención al respecto. Desde nuestra perspectiva, a partir del evento del 2017, el riesgo de incendios debe ser tomado en consideración para futuras actualizaciones del plan, al igual que operaciones específicas respecto al tema.

4.3.2.2. PLAN DE DESARROLLO COMUNAL

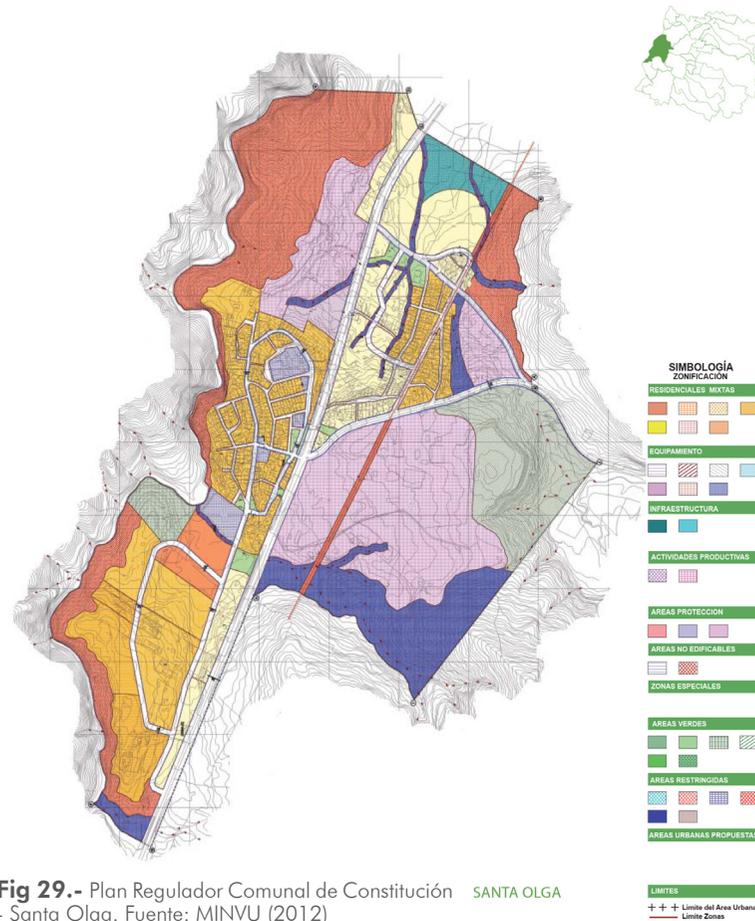


Fig 29.- Plan Regulador Comunal de Constitución SANTA OLGA - Santa Olga. Fuente: MINVU (2012)

En este plan, la localidad de Santa Olga en conjunto con San Ramón, Los Aromos y los alrededores de la ruta M-30-L, fueron agrupados y denominados Zona Rural Central de la comuna de Constitución. Dentro de este plan, las variables reconocidas tienen relación con los aspectos urbanos, sociales e infraestructurales de la localidad, es decir, la situación de infraestructura vial, redes de agua potable y alcantarillado, los niveles de pobreza, entre otros (Ilustre Municipalidad de Constitución, 2016).

Con relación al riesgo, el plan menciona en el ítem de Áreas Especiales de Protección y/o Restricción, que “sería interesante revisar la posibilidad de incluir una zona de riesgo de incendios forestales, donde se prohíba la plantación de especies que aumenten este riesgo en la zona urbana.” (2016, P.79)

De acuerdo con la comunidad, y a través de consideraciones expresadas en talleres participativos, las prioridades de los habitantes de Santa Olga con relación a aspectos urbanos son la pavimentación de las calles, la mejora del sistema de alcantarillado deficiente, y la necesidad de más plazas, áreas verdes y sectores de entretención. Otros problemas identificados por la población fueron la falta de planificación del desarrollo de la ciudad y el crecimiento de la población, la poca iluminación en la periferia del poblado, la falta de orden en el sector, la necesidad de soluciones habitacionales para una gran cantidad de familias, y la necesidad de trabajos más

estables ya que la mayoría de ellos son temporales.

Se debe tener en consideración que luego del incendio el orden de prioridades por parte de la población cambió, pero una vez que el proceso de reconstrucción cumpla con sus objetivos básicos—entregar viviendas y urbanizar el pueblo—se estima que estas temáticas volverán a ser los principales problemas identificados por los residentes si no se consideran con anticipación.

Así, y de acuerdo con estos dos instrumentos de planificación, el Plan Urbano Integral de Reconstrucción no cuenta con la obligación de hacerse cargo de consideraciones de mitigación o áreas de riesgo con respecto a incendios forestales, por lo que la atención se enfocó en la urbanización del poblado y en la reconstrucción de las viviendas.

4.3.3. IMAGEN ACTUAL DE SANTA OLGA Y UNA CRÍTICA A LA RECONSTRUCCIÓN

Un gran incendio forestal se caracteriza por dejar graves consecuencias secundarias en el territorio afectado. Entre ellas, el cambio radical del paisaje en gran escala, los daños en suelos y ecosistemas, y la persistencia de la imagen de catástrofe que por meses puede permanecer rodeando el asentamiento. En solamente algunas horas, el fuego modificó radicalmente el paisaje de Santa Olga, dejando tras de sí el vestigio del desastre el cual aún persiste y que enmarca la reconstrucción.

La imagen actual de la localidad de Santa Olga es radicalmente diferente a su condición pre-incendio. Las plantaciones que la rodean aún siguen quemadas, el pueblo se encuentra en pleno proceso de reconstrucción y la huella de lo que una vez fue Santa Olga permanece disperso por el territorio. Escombros, fundaciones e incluso casas completas quemadas e inhabitables aún se mantienen en pie a pesar de que han pasado varios meses desde el incendio.

Además, no se observan cambios con respecto al posicionamiento de las plantaciones en relación con el asentamiento, ni tampoco algún tratamiento en la interfaz urbano forestal. Esta situación resulta preocupante debido al alto riesgo de ignición de fuego, a la posible pérdida de todos los esfuerzos de reconstrucción, y, sobre todo, a la falta de consideración en cuanto a la recuperación de la comunidad en aspectos sociales, económicos y emocionales.



Fig 30.- Escombros y vestigios de lo que fue Santa Olga. Sector Los Aromos. Autoría propia (2018).

Un desastre socio-natural es un fenómeno que no solamente destruye la infraestructura de una localidad, sino que genera daños en el tejido socioterritorial preexistente, desarticulando redes familiares y sociales que sostienen la vida cotidiana. Estos sistemas, al no ser considerados en el proceso de reconstrucción, generan dificultades a la hora de la recuperación social luego de un desastre. También se ignoran, con frecuencia, las dinámicas de ocupación del territorio anterior al desastre y la trayectoria de los grupos familiares con respecto a la vivienda (Contreras & Beltrán, 2014).

El desastre es un ciclo—antes, durante, después— y la reconstrucción es un proceso que debería considerar todo el ciclo si se quieren ‘reconstruir’ ciudades y comunidades resilientes. El problema de la reconstrucción en nuestro país es que las autoridades y planificadores fallan a la hora de comprender el alcance de la reconstrucción a largo plazo, y su “incapacidad [...] de establecer estrategias y tácticas que reduzcan la vulnerabilidad y el riesgo frente a nuevos eventos” (2014, P.83). La forma en que las autoridades orienten el proceso de reconstrucción repercutirá en las mejoras psicológicas, sociológicas, económicas y socio-espaciales de la comunidad, posterior a la fase física de la reconstrucción, y que concluirá en comunidades resilientes a eventos futuros (2014, P.85).

La reconstrucción que se ha desarrollado en Santa Olga

responde a todos los problemas que se han reconocido a lo largo de la historia de la reconstrucción en el país, y que forman parte de un círculo vicioso en base a políticas públicas deficientes (Sarmiento, 2008). El proceso se ha desarrollado a partir de soluciones habitacionales y urbanas a la comunidad, mejorando en ciertos aspectos la situación previa al desastre, pero sin considerar las causas de este ni las consecuencias de una reconstrucción netamente ingenieril en el futuro.

Si se compara el estado previo de la localidad y su distribución en el territorio con el Plan Urbano Integral de Reconstrucción (PUIR) propuesta por SERVIU Maule [Figura 31 & 32], es prácticamente la misma. En terreno, además, se pudo comprobar que no se han realizado acciones de mitigación, tanto en el proceso de reconstrucción ni en los terrenos forestales privados aledaños. La configuración del 'Nuevo Santa Olga' podría deberse a las limitaciones que entrega el loteo original y al estandarte de eficacia que lidera los procesos de esta índole, además de la poca especificidad de los instrumentos de planificación que ordenan Santa Olga.

No obstante, para los efectos de esta tesis y en relación con el análisis realizado en el Capítulo V, se tomará como punto base la reconstrucción de Santa Olga propuesta por el PUIR. Esta decisión se origina a partir de la necesidad de diálogo entre los organismos del Estado, las empresas privadas y la comunidad con la infraestructura de paisaje y su vocación

mediadora. Debido a que esta Tesis pretende contribuir a fortalecer los instrumentos de planificación y reconstrucción, los lineamientos, estrategias y operaciones propuestos en el siguiente capítulo tendrán relación con lo que se está haciendo en Santa Olga, en busca de complementar la reconstrucción vivendista.

A pesar de las falencias identificadas en la reconstrucción, es necesario tener en cuenta los esfuerzos realizados para llevar a cabo este proceso de la mano de la comunidad, quienes son finalmente los más afectados, y quienes esperan recuperar sus viviendas lo antes posible. Así, el PUIR se toma como una oportunidad de diseño para la infraestructura de paisaje y como un punto de partida para el análisis paisajístico que se propone en el capítulo V a través de las Unidades de Paisaje.

En el marco del plan de reconstrucción, el PUIR deja una serie de consideraciones en el análisis previo a su realización que, aunque no se vieron reflejadas en el plan debido a que la reconstrucción contaba con otras prioridades, se pueden rescatar para establecer una nueva fase dentro de la restauración de Santa Olga.



Fig 31.- Estado de Santa Olga previo al incendio.
Fuente: Google Earth (2016)

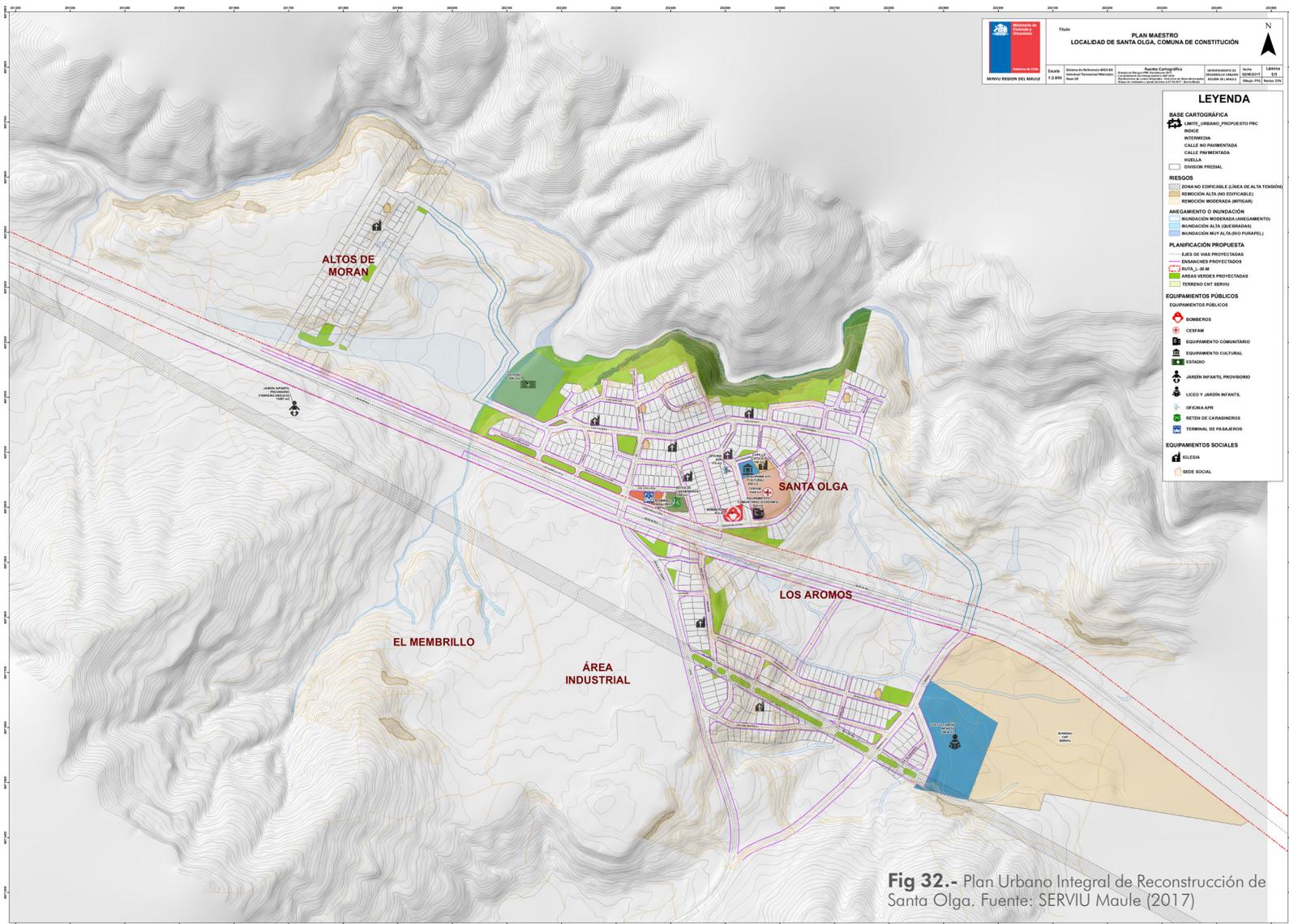


Fig 32.- Plan Urbano Integral de Reconstrucción de Santa Olga. Fuente: SERVIU Maule (2017)



Fig 33.- Límite norte de Santa Olga y quebrada del río Purapel. En este sector se proyectó el Parque Santa Olga. Autoría propia (2018).



Fig 35.- Viviendas tipo entregadas a la comunidad. Autoría propia (2018).



Fig 34.- Muros de contención para mitigar el riesgo de remoción. Autoría propia (2018).



Fig 36.- Terrazas de contención: sector Santa Olga. Autoría propia (2018).

CAPITULO V: DEFINIENDO LA INFRAESTRUCTURA DE PAISAJE A TRAVÉS DE LINEAMIENTOS, ESTRATEGIAS Y OPERACIONES

En la medida que nos hemos acercado al estudio de los incendios forestales en su relación a la arquitectura del paisaje, se han revelado múltiples directrices y variables que incidirán en la toma de decisiones a la hora de proyectar. Además, y gracias al respaldo teórico que se presentó en la primera parte de la investigación, la forma en la que leeremos el territorio se hará desde una perspectiva integral, en donde el caso de estudio ya no solo será comprendido como un conjunto habitacional aislado que sufrió una catástrofe, sino como una serie de procesos y consecuencias a lo largo de la historia en donde el incendio se presenta como uno más de ellos.

Saber leer el territorio e identificar sus elementos es el siguiente paso en la búsqueda de definir estrategias de diseño del paisaje para la mitigación de incendios forestales. Reconocer los elementos y dimensiones del territorio en el que trabajaremos ayudará a caracterizar un paisaje, definir su grado de heterogeneidad, valores paisajísticos, identificar conflictos y catalogar los recursos (Generalitat Valenciana, 2012). Para esto, se reconocerán Unidades del Paisaje, las que se definen como “una combinación de elementos que generan, a una determinada escala, una fisonomía particular, una organización morfológica diferenciada y diferenciable, que hace a una parte del territorio distinta de otra.”(Mazzoni, 2014)

5.1. CARACTERIZANDO EL TERRITORIO A TRAVÉS DE UNIDADES DE PAISAJE

La caracterización del paisaje y el reconocimiento de sus unidades es una herramienta tridimensional, útil para visualizar las relaciones entre naturaleza, economía y cultura. Estas tres dimensiones se refieren a:

- i. Localización y disposición de los elementos del paisaje, estructuras y sistemas que lo conforman, así como sus determinados usos.
- ii. Determinación de las causas que han producido ciertas formas en el territorio, identificar conflictos y aciertos en los usos del espacio.
- iii. Conocer la valorización del paisaje por parte de las personas que habitan en él o que lo perciben con recurrencia (Mazzoni, 2014)

A través de un reconocimiento cartográfico y fotográfico se reconocieron seis Unidades de Paisaje, las cuales serán descritas individualmente a continuación.

5.1.1. CUBIERTA DE SUELO

A través de imágenes satelitales se identificaron las áreas productivas que rodean la comunidad de Santa Olga. A simple vista es reconocible la escala de los paños productivos en contraposición a la escala del asentamiento y los otros paños que cubren el suelo y caracterizan el paisaje de Santa Olga. Se reconoce un alto nivel de homogenización del paisaje.

Las áreas productivas también fueron afectadas por el mega-incendio, sin embargo, sin políticas públicas ni planes de mitigación es de esperar que el futuro las plantaciones vuelvan a reestablecerse en la misma posición y dimensión, dejando a la 'Nueva Santa Olga' en la misma condición de vulnerabilidad que antes.

Se han reconocido a través de información recopilada de ArcGis, paños correspondientes a bosque caducifolio templado—más conocido como Bosque Maulino—el cual se caracteriza por localizarse en la Cordillera de la Costa y estar compuesto por especies de hualo y roble (Trivelli, 2014). A través de fotografías satelitales fue posible diferenciar el Bosque Maulino de las plantaciones forestales y corroborar la información, sin embargo, estos bosques no se encuentran bajo la protección del Servicio Nacional de Áreas Silvestres Protegidas y no existe información sobre su estado posterior al incendio.

De todas maneras, debido al programa de reforestación impulsado por el Gobierno en conjunto con la Fundación

Reforestemos, la reforestación del bosque maulino en las comunas de Constitución y Empedrado es un hecho, y se espera que se planten 500.000 especies nativas. Si estas especies son ubicadas en sectores estratégicos y con una visión paisajística y de mitigación, podría representar un primer avance hacia un proyecto de mitigación de grandes incendios forestales, lo cual, además, aportaría a la valorización de la población hacia su propio paisaje (Wylie, 2018).

También se han identificado áreas de pastizales y matorrales, los cuales se utilizan generalmente para pastoreo de ganado. Es importante destacar que en todas las áreas de pastizales y matorrales es posible identificar vivienda informal en distintos niveles de densidad. Estas viviendas no están catastradas ni incluidas en el plan maestro, y además de encontrarse en situación de vulnerabilidad debido a la precariedad de las construcciones y la falta de urbanización en el sector, representan un gran riesgo de ignición de fuego, el cual podría desencadenar en un GIF.

Los sectores de pastizales y matorrales son parte de la configuración de la interfaz urbano-forestal, y es posible observar la compleja situación del asentamiento, reconocible también en otros asentamientos semi-formales, rurales y de pequeña o mediana escala en el país.

Finalmente, no se reconocen paños agrícolas.



Fig 37 - Reconocimiento paños de la cubierta de suelo. Elaboración propia.

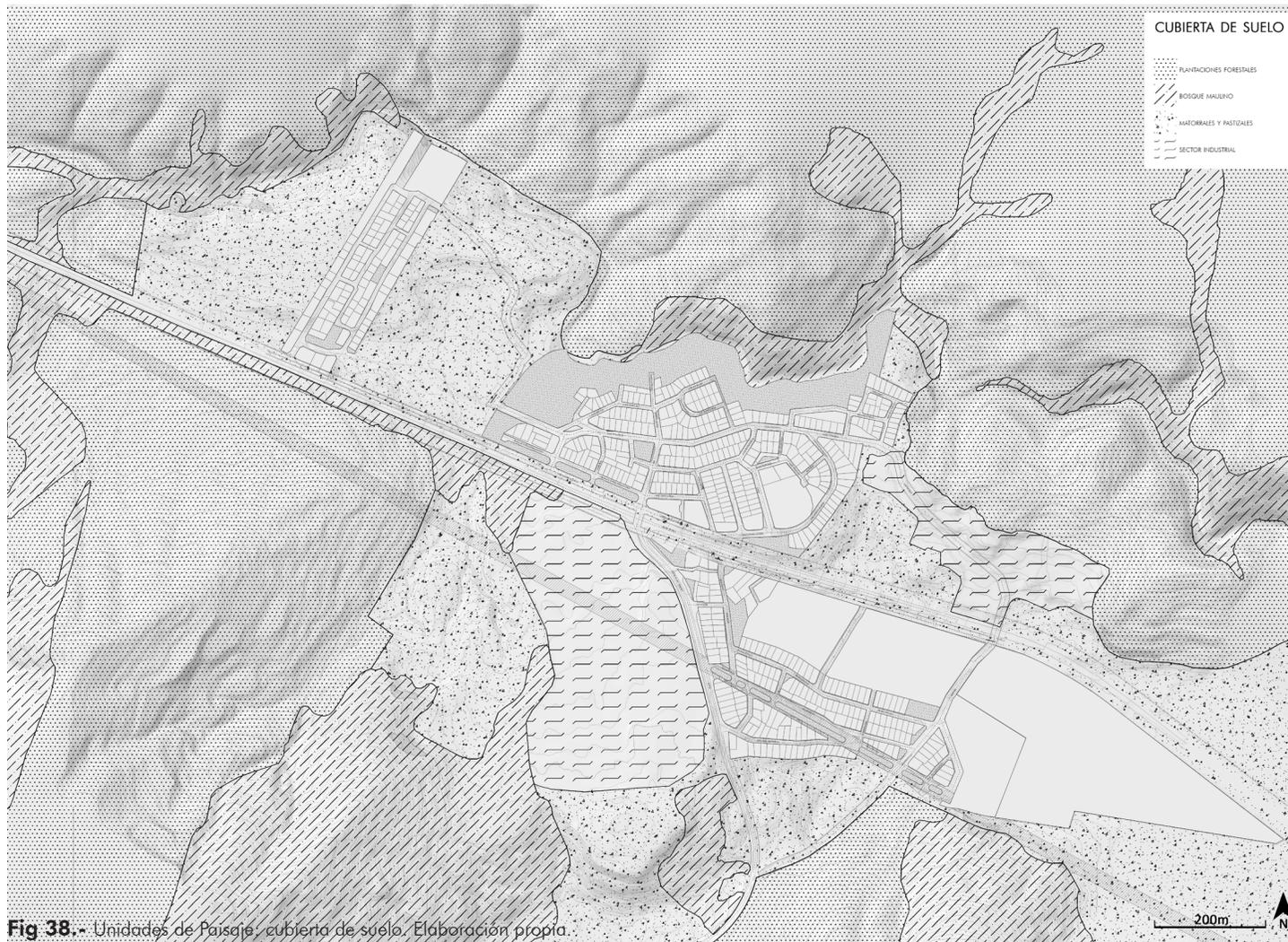


Fig 38.- Unidades de Paisaje, cubierta de suelo. Elaboración propia.

5.1.2. SISTEMAS NATURALES

Los sistemas naturales reconocidos en el plano corresponden al río Purapel, los esteros que derivan del río y las quebradas que forman parte de la intrincada topografía del lugar. Dentro de esta dimensión fue pertinente realizar un análisis en diferentes escalas, para comprender el rol de cada sistema natural en el territorio y tener una mirada integral de sus funciones y dimensiones.

El río Purapel corresponde a un curso de agua tributario del río Perquilauquén, el cual es a su vez, un curso tributario del río Maule. Es parte de la cuenca hidrográfica Maule y su caudal medio varía entre los 11 m³/s en invierno y 0,5 m³/s en verano. Sin embargo, durante la temporada más seca, el río Purapel desaparece ya que es un río de tipo pluvioso, es decir, nutrido casi exclusivamente por agua lluvia (Dirección General de Aguas, 2004). Debido a que pasa por el sector más profundo de la quebrada norte que delimita a Santa Olga—mismo sector donde se proyectó el Parque Santa Olga (5.1.5. *Áreas verdes urbanas*)—la visibilidad desde el asentamiento hacia el río es nula, por lo que no representa un recurso paisajístico de valor.

Debido a la topografía del lugar, existen múltiples quebradas en el sector de Santa Olga. El relieve es, sin duda, uno de los elementos paisajísticos más importantes en el caso de estudio. A pesar de esto, no todas las quebradas representan una gran importancia con respecto al riesgo de remoción o inundación,

en las que sí destaca la quebrada sur que desemboca en el sector de El Membrillo. Por el contrario, todas las quebradas y las pendientes pronunciadas son una prioridad en cuanto al riesgo de incendios.

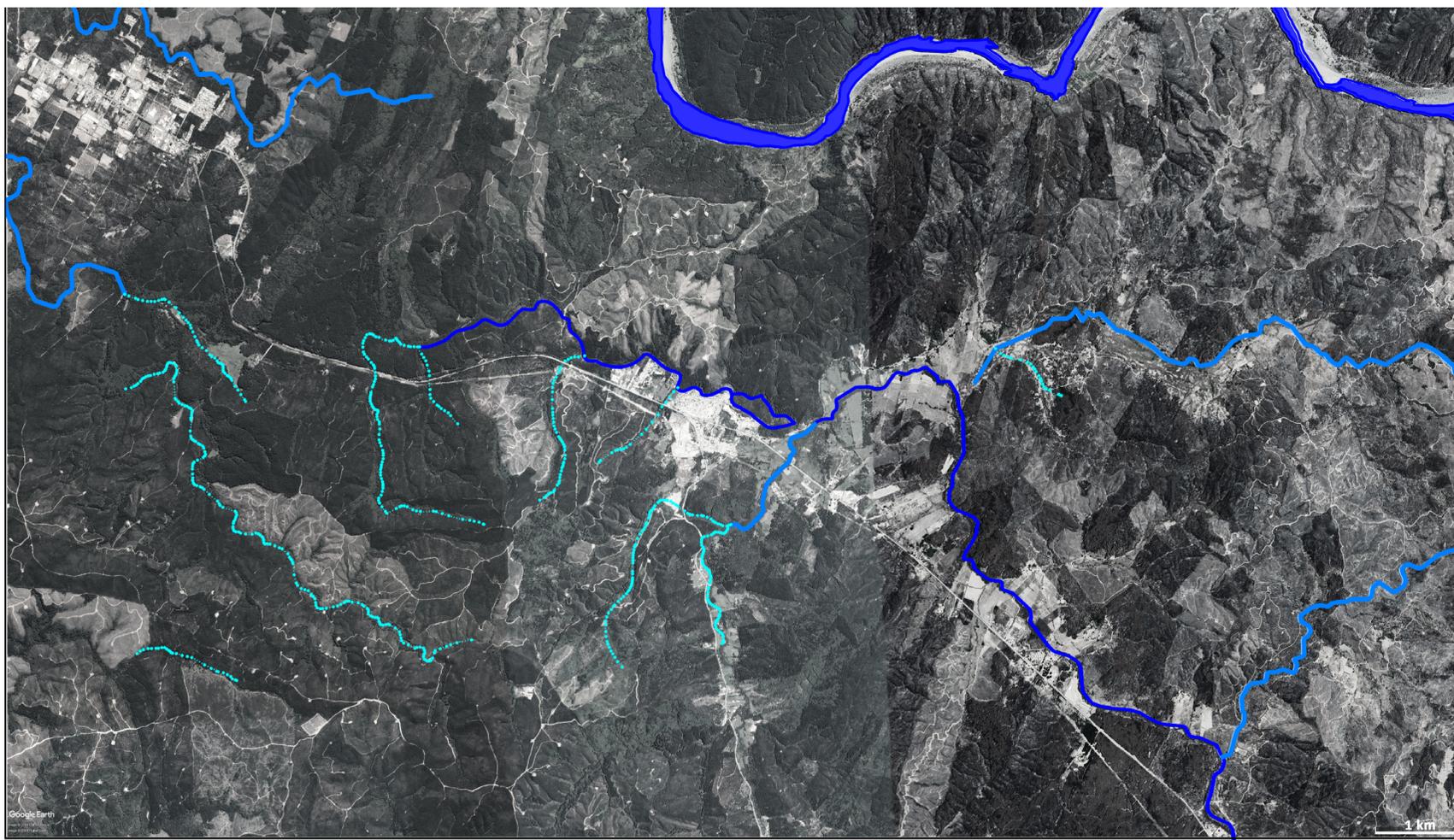


Fig 39.- Sistemas naturales que conforman el territorio del caso de estudio. Elaboración propia.

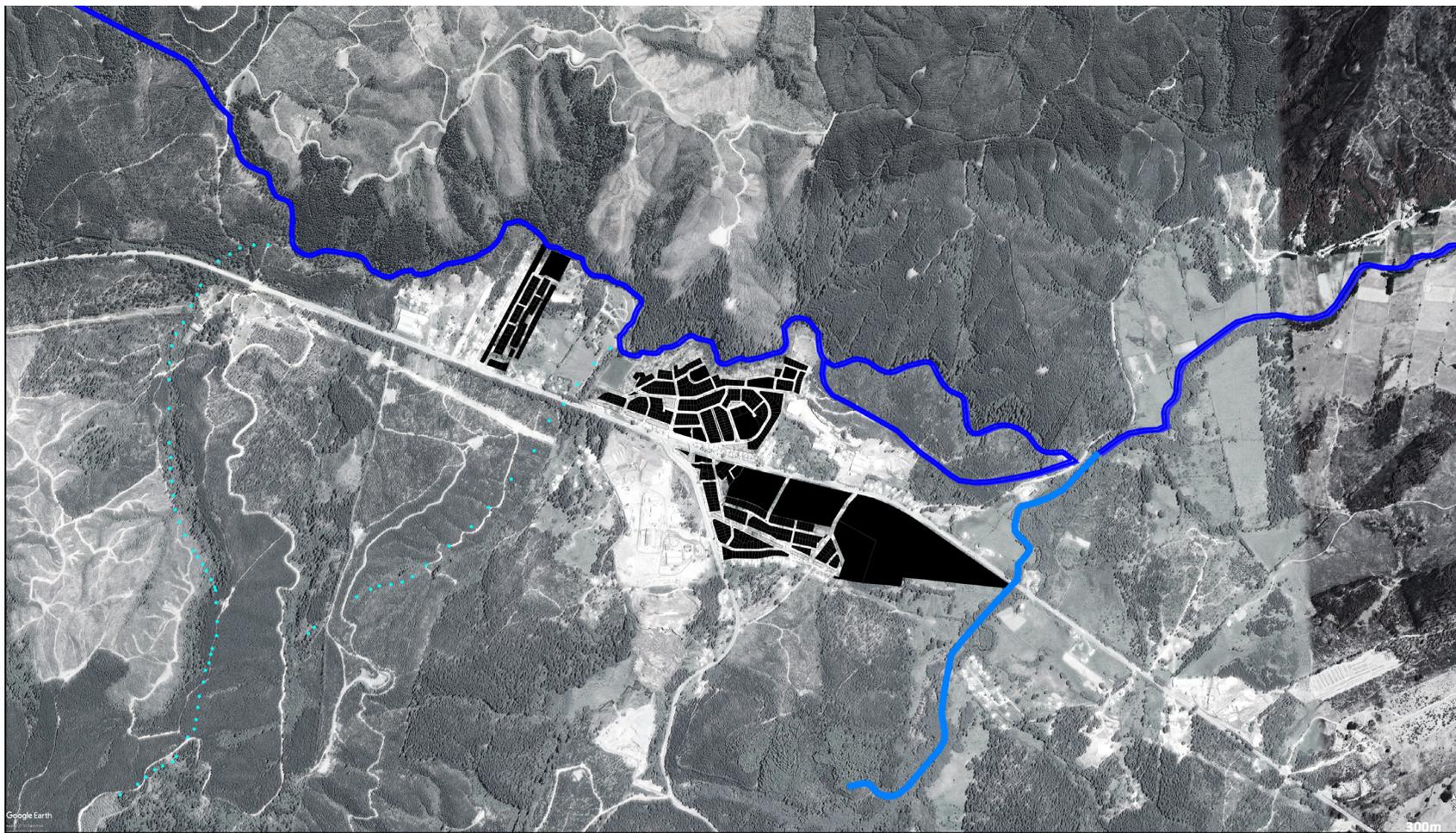


Fig 40.- Sistemas naturales que conforman el territorio. Acercamiento sobre Santa Olga. Elaboración propia.

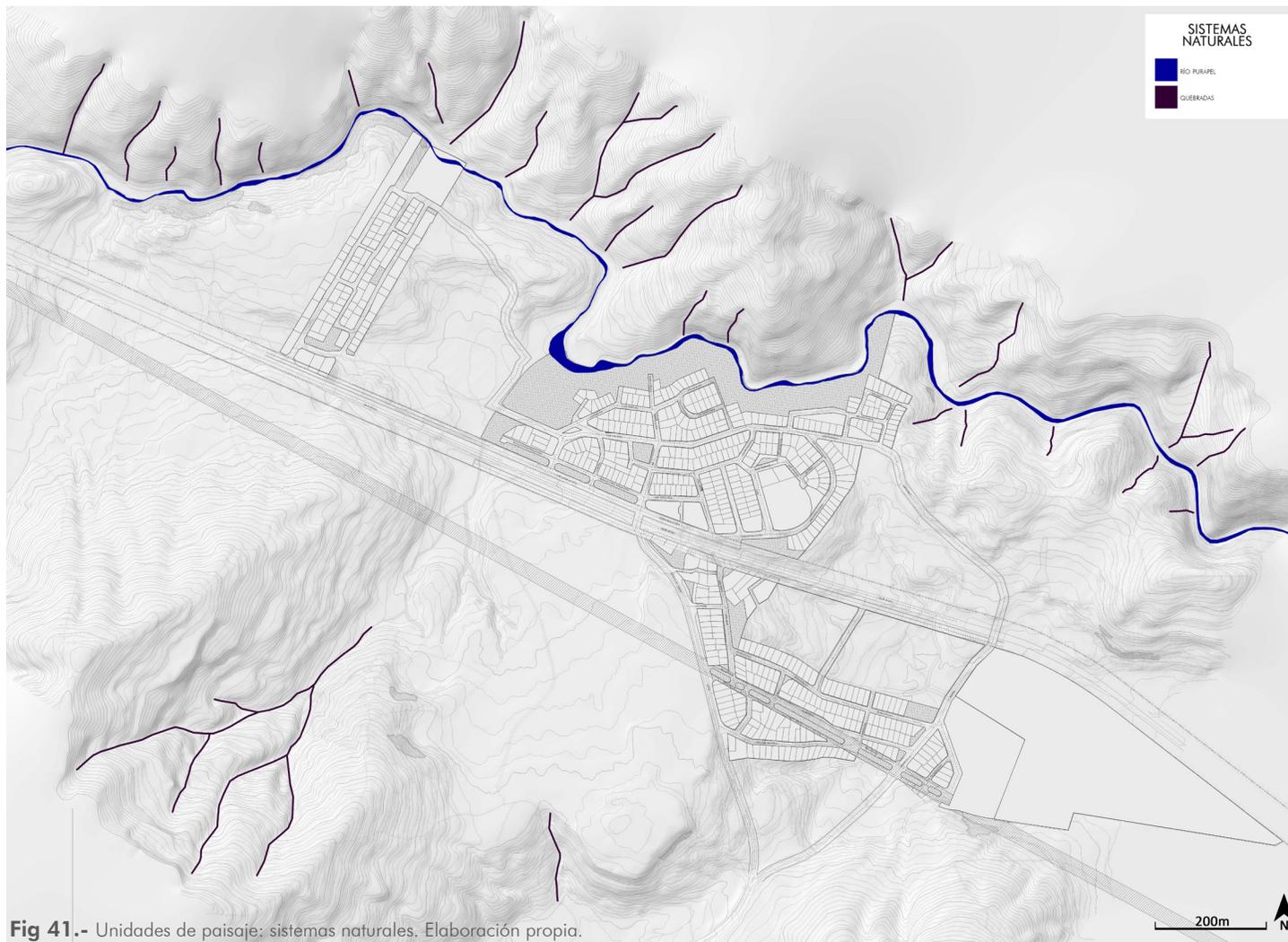


Fig 41.- Unidades de paisaje: sistemas naturales. Elaboración propia.

5.1.3. ÁREAS DE RIESGO

En el plan de reconstrucción de Santa Olga se reconoce el riesgo de remoción de masa e inundación, los cuales han sido identificados en el plano. El territorio en el cual se emplaza el asentamiento se caracteriza por sus agudas pendientes, lo cual genera que Santa Olga se conforme por partes desconectadas entre sí.

Paradójicamente, el riesgo de incendios no está considerado dentro del plan, por lo que la capa de información de riesgo de incendios se dibujó esquemáticamente a partir del conocimiento previo del riesgo de ignición de fuego, el cual es predominante alrededor de la carretera y en la interfaz urbano-forestal en un ancho de 50 y 70m respectivamente (Haltenhoff, 2013). Aunque el diagrama concentre la atención solamente hacia el riesgo de ignición del fuego, no se puede dejar de mencionar el inminente riesgo en el que se encuentra Santa Olga de ser afectada por un GIF proveniente de otro sector en el territorio, en un efecto de ola de fuego como lo ocurrido con el incendio Las Máquinas.

5.1.4. ASENTAMIENTOS HUMANOS

Se reconoció el trazado del plan de reconstrucción de Santa Olga como el futuro asentamiento urbano sobre el cual basaremos esta investigación. El plan cuenta con la reconstrucción de tres zonas las cuales se encontraban en distintos niveles de formalidad antes del incendio: Santa Olga, Los Aromos y Altos de Morán.

El Membrillo, a pesar de representar el sector más vulnerable de la localidad tanto en la variable de riesgo como socioeconómicamente, no se encuentra considerado en el plan maestro. Como consecuencia de la nula gestión territorial en este fragmento, consideramos que existirá un gran potencial de que se convierta en un núcleo de expansión informal en un sector del territorio que destaca por presentar más riesgos y vulnerabilidades que los otros.

Finalmente, el plan de reconstrucción destaca una zona de expansión identificada como 'Terreno CNT SERVIU', alrededor del liceo Enrique Mac Iver, el cual también se encuentra en construcción. Además, es necesario tener en consideración que todos los espacios intersticiales entre los núcleos de reconstrucción representan una gran probabilidad de expansión informal en el futuro, y que sin duda hay que tener en consideración.

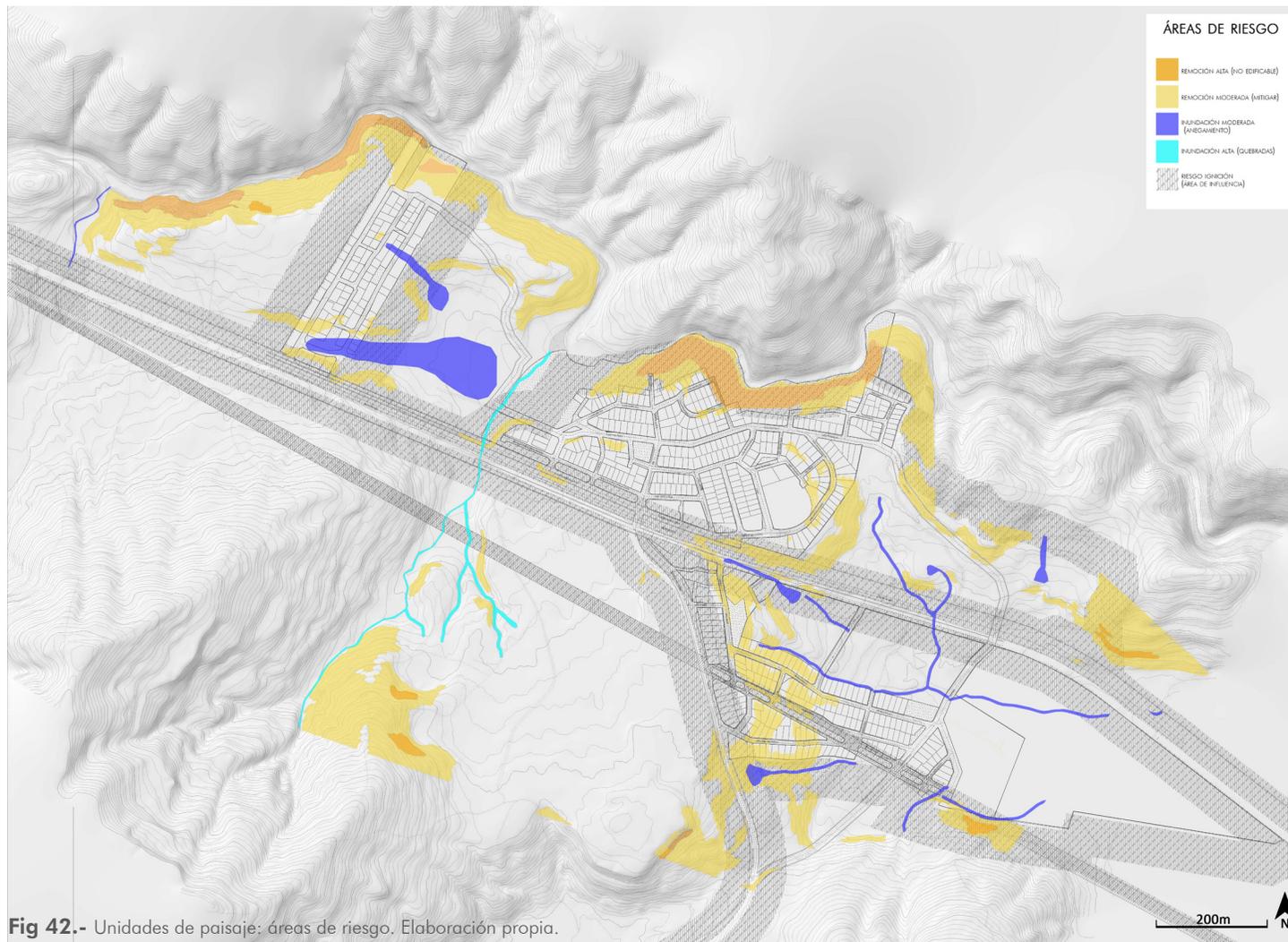


Fig 42.- Unidades de paisaje: áreas de riesgo. Elaboración propia.

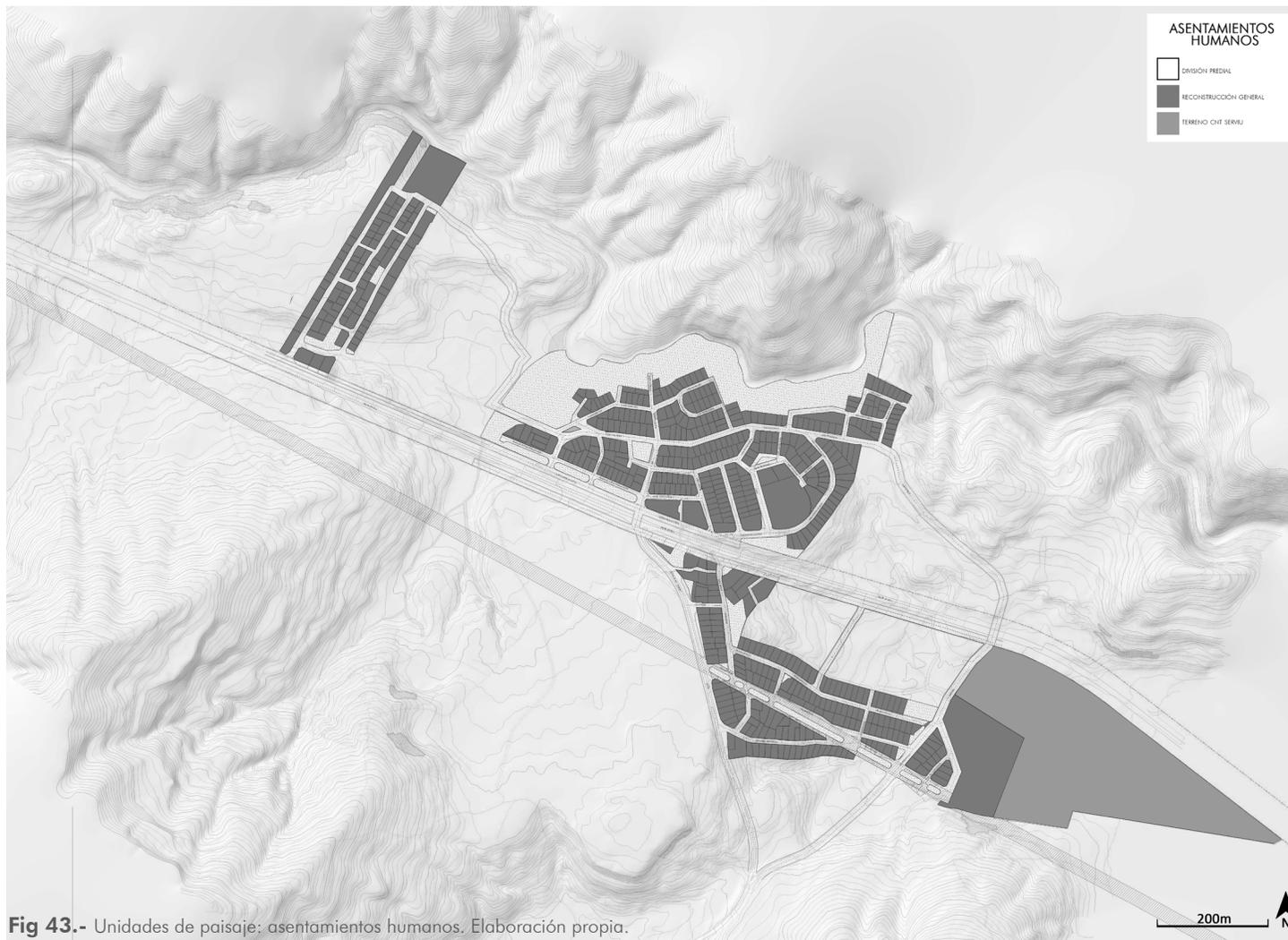


Fig 43.- Unidades de paisaje: asentamientos humanos. Elaboración propia.

5.1.5. ÁREAS VERDES URBANAS

El área verde urbana con más potencial dentro del plan de reconstrucción es la proyección del Parque Santa Olga, el cual se propone como una reforestación de vegetación nativa en el borde poniente de la localidad de 16.520,4 m², además de 13.599,97 m² de áreas verdes recreacionales (SEREMI Maule, 2017). A pesar de que actualmente el parque se encuentra como una idea a largo plazo sin ser aún un proyecto concreto, se estima que si el parque se desarrolla correctamente podría ser un primer indicio de una infraestructura de paisaje para la mitigación tanto para incendios como para riesgo de remoción de masa.

Se reconocen también las plazas proyectadas en los tres sectores de la reconstrucción: Santa Olga, Los Aromos y Altos de Morán. Estos espacios de recreación aportarán positivamente a la valorización de los habitantes de Santa Olga hacia sus espacios públicos, los cuales eran prácticamente nulos y de baja calidad anterior al incendio, especialmente en los sectores de Los Aromos y Altos de Morán.

A pesar de esto, estas plazas no entregan un gran valor ecológico al plan debido a su escala y al estar situadas en espacios residuales sin una mayor planificación acorde al parque u otra lógica paisajística.

5.1.6. INFRAESTRUCTURA CRÍTICA

Se reconocieron como infraestructuras críticas la ruta M-50-L y la ruta M-40, ambas vías de evacuación hacia Constitución, Empedrado o Talca. También se destacó la pasarela peatonal, la cual es la única forma de conexión segura entre el sector de Santa Olga y Los Aromos.

La línea de alta tensión y su área de influencia también se reconocieron como infraestructuras críticas a tener en consideración.

Se ha destacado el Liceo Enrique Mac Iver, ya que este representa un lugar comunitario y de resguardo en la eventualidad de una nueva catástrofe. Además, la inversión monetaria destinada hacia la construcción del Liceo obliga a tomar medidas prioritarias de mitigación contra incendios forestales.

También se consideró como infraestructura crítica la Compañía de Bomberos, la Comisaría y la Posta.

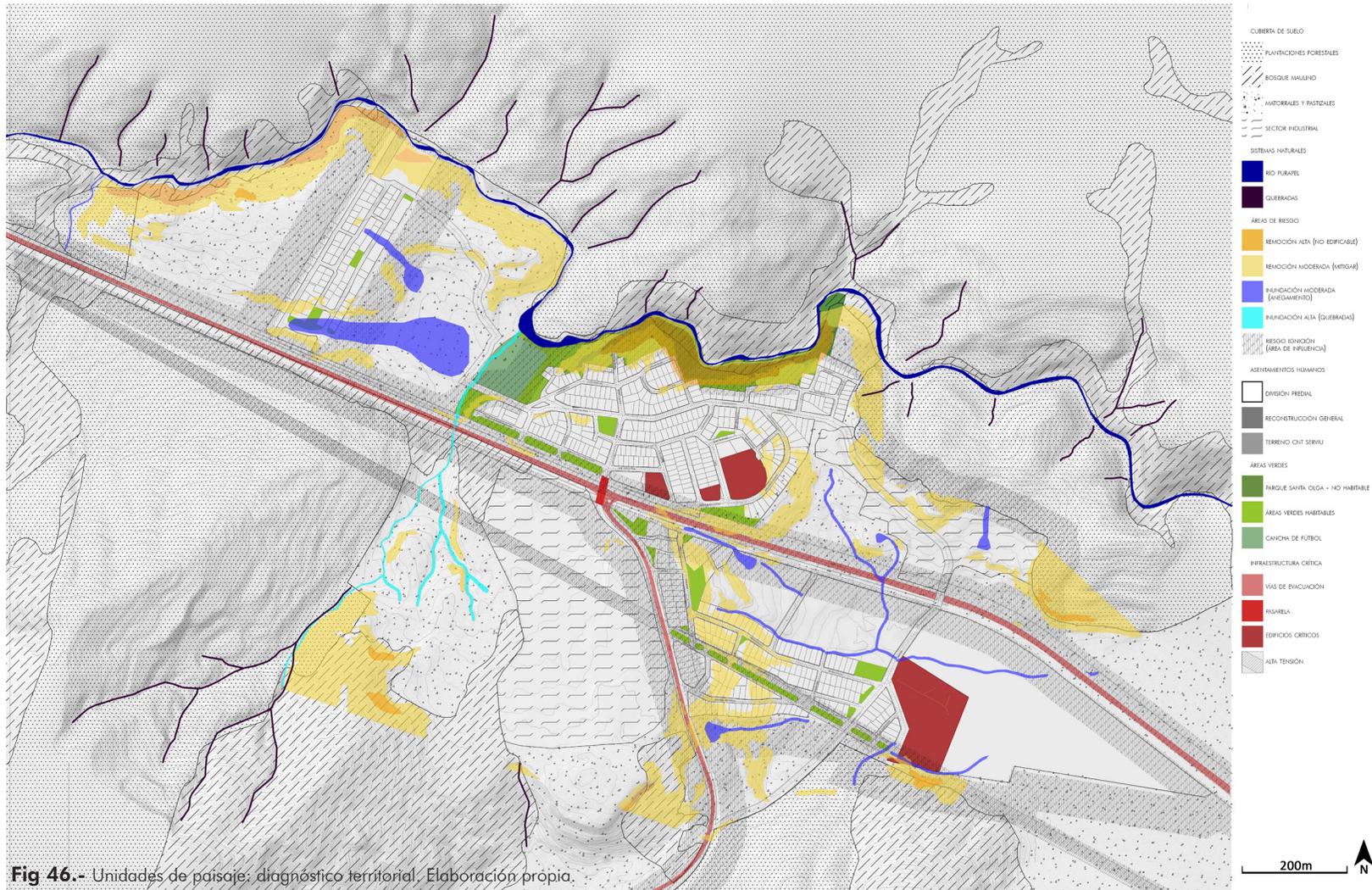


Fig 44.- Unidades de paisaje: áreas verdes urbanas. Elaboración propia.



Fig 45.- Unidades de paisaje: infraestructura crítica. Elaboración propia.

5.2. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL: DEFINIENDO ÁREAS DE CONFLICTO Y POTENCIALIDADES



Luego de haber reconocido las unidades que conforman el paisaje en el caso de estudio, se realizó una superposición cartográfica para identificar las áreas más conflictivas y reconocer, en un primer acercamiento, sectores prioritarios de acción en el territorio. Este ejercicio entrega un escenario complejo, en el cual es posible reconocer problemas y oportunidades en los sectores donde las variables se superponen en capas de información.

Con respecto a la *cubierta de suelo*, es posible observar como el paisaje ha sido homogenizado por las plantaciones forestales que rodean Santa Olga. Sin embargo, los sectores de vegetación nativa rompen la cubierta homogénea de plantaciones, formando un mosaico que podría ser rescatado para generar zonas de amortiguación a través de vegetación nativa y que al mismo tiempo aporte a la regeneración ecológica del territorio. También es posible observar que existe una gran extensión de territorio que se encuentra actualmente sin propósito claro, abandonado y que se presta para el crecimiento informal del asentamiento. Estos paños de pastizales y matorrales presentan una gran oportunidad para generar cultivos agrícolas, circuitos ganaderos u otro tipo de actividad económica que nutra la infraestructura de paisaje y finalmente, repositone a la comunidad en el contexto económico local.

Los *sistemas naturales*, las quebradas y el río son los únicos

elementos que han perdurado a través de los siglos y que nos entregan pistas de cómo se conformaba el territorio anterior a la explotación forestal. El río Purapel nutre a una serie de poblados principalmente agrícolas desde que se separa del río Perquilauquén, lo que nos demuestra que esta actividad económica es viable, especialmente en un sector de tierras fértiles y con un clima favorecedor. Al mismo tiempo, las quebradas principales son elementos imprescindibles de tener en consideración si nos enfocamos en la mitigación de incendios forestales. Las quebradas han acompañado a Santa Olga desde sus orígenes, pero actualmente se encuentran homogeneizadas en su cubierta vegetal por plantaciones forestales. En un eventual proyecto de infraestructura de paisaje, las quebradas representan un buen punto de inicio en cuanto a restauración ecológica y reforestación del bosque nativo, como medidas de mitigación.

Con relación a las *áreas de riesgo*, los diferentes tipos de riesgo en el caso de estudio sugieren la realización de un plan de infraestructura de paisaje con múltiples escalas y respuestas a la hora de considerar cada uno. Esto quiere decir que la correcta aproximación a la mitigación del riesgo será desde una perspectiva holística e interdisciplinaria, basada en medidas estructurales y no estructurales. En el plano es posible identificar que la zona más vulnerable con relación al riesgo es la interfaz urbano-forestal, en donde muchas veces coincide el riesgo de ignición con el de remoción. Será

importante tener especial cuidado en estos sectores, y es aquí en donde destaca la importancia de planificar específicamente cada sector, sin dejar extensiones de territorio que se presten para el crecimiento informal del asentamiento.

En referencia al *asentamiento urbano*, es importante destacar que la reconstrucción representada en el plan es solamente la primera etapa de lo que llegará a ser el poblado en el futuro. Controlar el crecimiento y la forma en la que el asentamiento llega a la plantación forestal, al bosque nativo o a las áreas de pastizales debe ser tratado distintivamente, y siempre en consideración de los riesgos antes mencionados.

Las *áreas verdes urbanas*, específicamente el Parque Santa Olga, se configura como un elemento amortiguante de mitigación sin ser este necesariamente su principal fin. Su forma y posición con respecto a la localidad sugieren su potencial expansión hacia los otros sectores de Santa Olga como Altos de Morán y Los Aromos, e incluso sería posible proyectarlo a lo largo de la ruta M-30-L, en donde además ayudaría a la cohesión del poblado. El Parque Santa Olga es la figura con más potencial dentro del plan de restauración si se realiza correctamente y con una mirada paisajística, de mitigación y ecológica.

En cuanto a la *infraestructura crítica*, el hecho de que no se haya realizado ninguna consideración de mitigación de incendios con respecto a los elementos destacados en este

punto resulta alarmante. Proteger el liceo y los edificios institucionales debería ser una operación básica y primordial en cualquier plan de reconstrucción en una localidad que fue destruida completamente por el fuego. Al proyectar una infraestructura de paisaje para la mitigación, estos elementos deberán ser prioritarios.

Como conclusión, a partir del diagnóstico territorial se comienzan a materializar ciertos aspectos en el territorio que habrá que considerar en la infraestructura de paisaje, y que nacen a partir del cruce entre las variables identificadas en las Unidades de Paisaje.

Se reconoce un espacio crítico delimitado por la interfaz urbano forestal, en la cual el riesgo de ignición se ve multiplicada por la topografía compleja y el riesgo de remoción. En conjunto, las zonas de expansión urbana, es decir aquellas en los espacios intersticiales de los sectores principales de reconstrucción, se ven afectadas por riesgo de inundación por quebradas en el sector de El Membrillo, y anegamiento en Altos de Morán y Los Aromos.

Por otro lado, se comienzan a vislumbrar corredores a partir de los distintos elementos reconocidos, como la relación entre la infraestructura crítica de acopio y las vías de evacuación, la proyección de áreas verdes y las zonas de riesgo, la cubierta de bosque maulino con relación al Parque Santa Olga, entre otras relaciones que definen finalmente, oportunidades de

5.3. LINEAMIENTOS DEL PROYECTO: PRINCIPIOS DE PLANIFICACIÓN

diseño para la infraestructura del paisaje.

De esta manera, gracias a la información rescatada del diagnóstico territorial, son reconocibles elementos que pudieron haber sido imprescindibles en la proyección del PUIR antes de que se comenzara con el proceso de reconstrucción, y que pudieron haber puesto a la 'Nueva Santa Olga' en una posición más favorecedora en cuanto a los factores de riesgo, sociales y culturales del territorio y la comunidad.

En este sentido, el rol de la infraestructura de paisaje será reconocer estas oportunidades y complementar los esfuerzos de reconstrucción para que, en un futuro, los errores de este proceso que han sido arrastrados durante una serie de desastres socio-naturales en el país, puedan evitarse para evolucionar a un modelo mucho más integral y cíclico.

En todo proyecto arquitectónico, existirán siempre lineamientos que guiarán las decisiones para que el diseño no se convierta en una serie de gestos arbitrarios y caprichosos. A partir de las dimensiones anteriormente estudiadas en el marco teórico y los problemas reconocidos en el análisis del caso de estudio tanto histórico-social como paisajístico, se han definido tres lineamientos clave que darán paso a estrategias y operaciones en busca de llevar a una dimensión proyectual todo el bagaje teórico presentado en la investigación.

Cada concepto es general, abarcando en su definición una serie de derivaciones las cuales serán clarificadas en la explicación de cada uno de ellos. Ya que las palabras con frecuencia pueden prestarse para muchas interpretaciones, es pertinente realizar una explicación breve y concisa sobre cómo comprenderemos aquel concepto dentro del proyecto.

Al mismo tiempo, para que un proyecto de infraestructura de paisaje pueda efectivamente cumplir con lo que se espera de él a partir de las consideraciones teóricas jerarquizadas previamente por el arquitecto, los lineamientos deberán ser cuidadosamente seleccionados para que el proyecto no se transforme en una suma de operaciones que terminen cancelándose entre ellas por querer abarcar demasiado. Mientras más conceptos se quieran imponer a las decisiones de diseño, esto significará que el análisis previo necesita de una revisión especialmente en cuanto a la urgencia e

5.3.1. LINEAMIENTO I: MITIGACIÓN

importancia que se le otorga a cada problema detectado.

Según el caso de estudio en particular de esta investigación, se realizó una selección entre todas aquellas palabras sugerentes que pudieran definirse como un lineamiento para el proyecto, estudiando cada una de ellas y sus derivaciones [Figura 47]. Finalmente se escogieron tres conceptos, número que se consideró pertinente para abarcar las directrices más importantes que se han visualizado como problemas y oportunidades a lo largo de la investigación.

DISCONTINUIDAD	PROTEGER
MULTIESCALAR	DEMOCRATIZAR
COMPARTIR	OCUPAR
AUTOSUFICIENCIA	DIBUJAR
ENTORNO	CIRCUNVALAR
RECONOCER	REAGRUPAR
SUPERPONER	REPARTIR
REINFORMAR	ICONIZAR
DISTRIBUIR	EXTENDER
REANATURALIZAR	HUMANIZAR
INTERACCIÓN	HIBRIDACIÓN
HIBRIDAR	REFUNDACIÓN
CENTRAR	CENTRALIDAD
REURBANIZAR	RECICLAR
CONECTAR	DISCONTINUAR
TOPOGRAFIAR	UNIR
DESPLAZAR	ENREDAR
MATRIZ	CONFRONTAR
TRIANGULAR	REORIENTAR
MITIGAR	POSICIONAR
CONCENTRAR	GENTRIFICAR
MULTIUSO	INTERACTUAR
MIMESIS	SATURAR
REACCIONAR	COHESIONAR
RECOMPILACIÓN	INTEGRAR
MEMORIA	ESTRUCTURAR
RETRAZAR	NATURALIZAR
PARAMETRIZAR	REGENERAR
EMERGENCIA	RESTAURAR
DENSIFICAR	RECONSTRUIR

Fig 47.- Búsqueda conceptual de lineamientos. Se descartaron aquellas palabras que se traducían en figuras muy formalistas o que resultaban muy específicas. Finalmente se escogieron tres conceptos. Elaboración propia.

Ya que la investigación comenzó con la finalidad de encontrar nuevas formas de mitigación para los incendios forestales, el lineamiento principal dentro de la infraestructura del paisaje propuesta será el de Mitigación. Este concepto está inherentemente relacionado con el de riesgo, vulnerabilidad, y amenazas, y sobre todo, con el cambio de paradigma hacia cómo comprendemos estos factores y su actuar en el territorio y el habitar.

La Real Academia Española define *mitigar* como “Moderar, aplacar, disminuir o suavizar algo riguroso o áspero” (RAE, 2017). La ONEMI, a su vez, define *mitigación* como “todas aquellas actividades tendientes a reducir o aminorar el riesgo, reconociendo que en ocasiones es imposible evitar la ocurrencia de un evento (...)” (ONEMI, 2002). Por lo tanto, la mitigación de por sí será una acción preventiva hacia algo negativo, pero que no busca evitar que suceda. En el caso del riesgo, la mitigación será una acción anterior al desastre en busca de prevenir una catástrofe, basando sus decisiones en conocimiento previo sobre las amenazas del propio territorio y las condiciones de vulnerabilidad de sus habitantes.

Así, cuando hablamos de incendios forestales, sabemos que no podremos evitar el incendio futuro, pero sí debemos impedir que éste se transforme en un gran incendio forestal y por sobre todo que vuelva a suceder un evento como el del verano de 2017.

5.3.2. LINEAMIENTO II: COHESIÓN

La Mitigación también implica la consideración de todos los tipos de riesgo a los que se encuentra expuesta una población. En este sentido, será importante conocer el territorio para decidir las acciones a llevar a cabo y si estas serán acciones de mitigación estructurales o no estructurales. En este caso en particular, y como se analizó anteriormente en las Unidades de Paisaje, los múltiples riesgos que se identificaron en el plano (5.2.3. *Áreas de riesgo*) sugieren un tratamiento compuesto en donde se utilicen medidas estructurales o 'grises'—es decir, ingenieriles y monofuncionales—en conjunto con medidas no estructurales.

El concepto de Cohesión nace principalmente debido a la desintegración que presenta la localidad de Santa Olga debido a la carretera que la cruza, separando los sectores de Santa Olga y Altos de Morán del sector Los Aromos y El Membrillo. Al mismo tiempo, este término se refiere a la problemática relacionada con el crecimiento espontáneo del asentamiento, y la compleja situación de la interfaz urbano forestal en su encuentro con los alrededores.

Así, la desintegración del asentamiento representa un problema en diversas escalas, tanto en el riesgo de ignición como en la vulnerabilidad social de ciertos sectores más alejados del 'centro' de Santa Olga. La pasarela peatonal fue reconocida por los habitantes como un sector peligroso, aun cuando esta es la única manera de cruzar la carretera de una forma segura.

El concepto de Cohesión abarca la importancia de generar límites contenidos para así simplificar la ya compleja interfaz urbano-forestal, y para no dejar al azar espacios intersticiales en donde se pueden generar situaciones de riesgo. La importancia de que Santa Olga sea un asentamiento cohesionado en sí mismo radica, además, en la presencia que genera este poblado a nivel comunal y provincial.

Santa Olga como pueblo pequeño en un área rural y de fácil acceso, juega un importante rol en proveer de servicios e infraestructura al resto de la comuna, desahogando las

5.3.3. LINEAMIENTO III: RESTAURACIÓN

ciudades más grandes y a la vez evitando la despoblación rural. Al mismo tiempo, 'cohesión' comprendida en el ámbito territorial, genera la integración entre las variables de sustentabilidad económica de un proyecto, la cohesión social de la comuna y el equilibrio ecológico del territorio, poniendo como principal foco el desarrollo sustentable del proyecto de paisaje, ecológica y económicamente (Commission of the European Communities, 2008).

El concepto de 'Restauración' ha sido propuesto como una respuesta al concepto de Reconstrucción, el cual guía los procesos post-catástrofe en nuestro país y que ha sido discutido en el punto 4.3.3. *Imagen actual de Santa Olga y una crítica a la reconstrucción.*

Se propone la Restauración como un concepto integral de todos los factores que se ven afectados en el desastre y que se deben restaurar en conjunto. Mientras que el fin de la reconstrucción es volver a la "normalidad" lo antes posible para regularizar las situaciones de los habitantes, la Restauración se configura como un ciclo que busca rescatar la memoria del territorio, considerando el desastre socio-natural como parte del proceso para el mejoramiento de la comunidad.

El concepto de Restauración está sustancialmente ligado a la mejora de monumentos y obras de arte en general. Por esta razón, la restauración siempre estará situada en un periodo de tiempo del cual se debe dar cuenta en las acciones realizadas en la obra, ya sea a través de técnicas, materiales o formas (Sahady, 1985) y debe ser acompañada por estudios que respalden las decisiones del restaurador a la hora de intervenir en un monumento (ICOMOS International Council on Monuments and Sites, 1964). La Restauración, entonces, debe ser diferenciada de la obra original para que en ningún caso sea leída como parte de ella.

Todos estos aspectos pueden ser extrapolados a la

5.4. ESTRATEGIAS DE ACTUACIÓN: FIGURA PROYECTUAL

infraestructura de paisaje, especialmente en este caso en particular, debido a la necesidad de reconocer la secuela del incendio, de la historia forestal y la ocupación del territorio que dio origen a Santa Olga. Al mismo tiempo, una infraestructura del paisaje para la mitigación debe evidenciar en su diseño sus propósitos para ser leído fácilmente por los habitantes, al igual que una intervención en un monumento u obra de arte.

A partir de los lineamientos anteriormente introducidos, la investigación propone una secuencia de estrategias de actuación, en donde finalmente los conceptos se traducen a figuras espaciales que se posicionan sobre el territorio, y que podrían derivar en un proyecto de infraestructura de paisaje futuro.

Las estrategias propuestas en esta investigación se presentan como ideas que abren el dialogo interdisciplinar a cómo podría ser esta infraestructura de paisaje para la mitigación de incendios forestales en su faceta formal y proyectual. Las estrategias pretenden, a través de gestos arquitectónicos, llevar un concepto al territorio en busca de la manera correcta de plasmar la información que se quiere entregar al proyecto.

A partir del marco teórico, y de la idea propuesta por Karen M'Closkey (2013) sobre patrones de campo y figuras, y la significancia de estos en el territorio y en proyectos de esta índole, es que se rescata la idea de diseñar el proyecto de infraestructura de paisaje a partir de una configuración geométrica que nazca de los lineamientos que se quieren aplicar al proyecto. Al otorgar una estética iconográfica y legible para los habitantes y los agentes del sector público y privado, seremos capaces de congregarnos en el diseño las diferentes miradas hacia lo que debe ser el futuro del territorio, y así entregar significados en un proyecto temporal y dinámico.

Así, desde la figura proyectual que finalmente orientará el

consiguiente desarrollo del proyecto, es que se establecerán las operaciones específicas para que la infraestructura del paisaje cumpla con los requerimientos específicos que se espera de ella, en este caso, la mitigación de incendios, la cohesión del asentamiento y su adecuada restauración.

En la Figura 48 se ofrecen una serie de gestos arquitectónicos conceptuales, los cuales responden al entendimiento de cada lineamiento anteriormente propuesto desde una perspectiva proyectual y geométrica. Usar uno u otro dependerá de la jerarquización de las problemáticas a tratar definidas en el análisis previo.

Así, a partir de los objetivos del proyecto en conjunto con el estudio de las unidades de paisaje realizado anteriormente, seremos capaces de decidir qué formas concuerdan con el caso de estudio y los objetivos que hemos definido para éste.

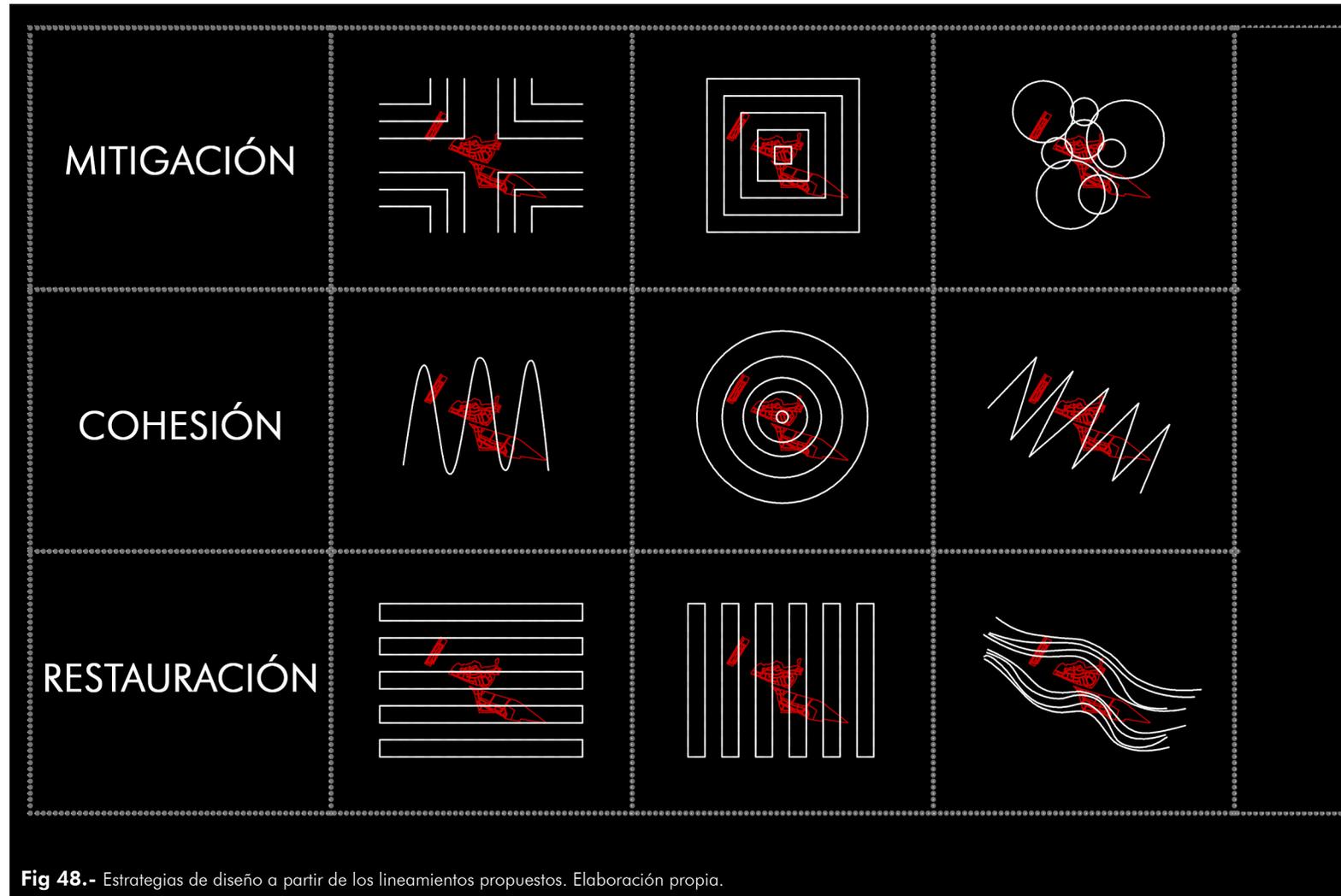
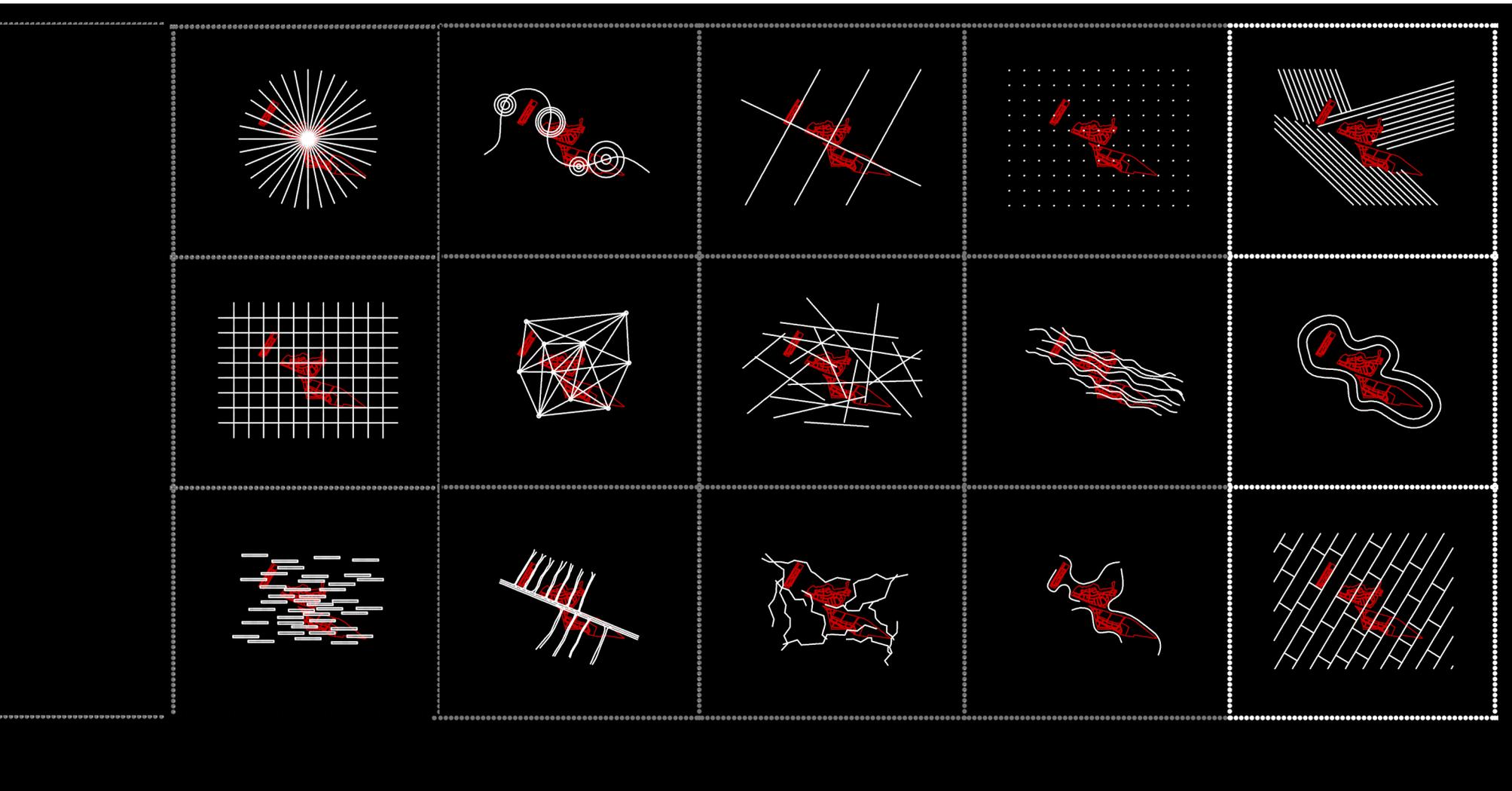


Fig 48.- Estrategias de diseño a partir de los lineamientos propuestos. Elaboración propia.



5.5. OPERACIONES DE DISEÑO: CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS EN EL PROYECTO

Luego de establecer la estrategia que se considere más apropiada para responder a los lineamientos anteriormente planteados según las características del caso de estudio, se deben realizar las operaciones en el territorio. Estas son acciones más específicas, que se traducirán en espacios, elementos concretos, formas y distanciamientos, en un lugar determinado dentro del proyecto.

Para establecer parámetros reales, la investigación propone una suma de operaciones referenciadas en estudios, propuestas y referentes del ámbito, y que finalmente formarán las partes del todo que conformarán la infraestructura de paisaje. Las nociones presentadas a continuación nacen, también, de las concepciones sobre cómo debería ser la infraestructura del paisaje estudiadas en el marco teórico de esta Tesis.

5.5.1. RECONCEPTUALIZACIÓN DEL CORTAFUEGO

Uno de los principales elementos en la prevención del fuego, y una de las operaciones más recomendadas por CONAF es el cortafuego. La Corporación describe los cortafuegos como “una superficie relativamente ancha en la que la continuidad de la vegetación es modificada para conseguir una menor biomasa (...)” (Haltenhoff, 2006, P.21). Se considera que el ancho del cortafuego debe ser dos veces la altura de la vegetación que lo rodea, y se establece que su adecuado funcionamiento estará relacionado con la mantención de la franja. Además, se menciona que una de las desventajas de este sistema son los fenómenos erosivos provocados por el despojo total de la vegetación, y se recomienda utilizar especies latifoliadas para evitar esto, las cuales son menos susceptibles a la ignición (2006, P.22).

Un sistema como el descrito por CONAF, en medio de un predio privado de cultivos forestales, y en donde exista personal que mantenga los cortafuegos durante la temporada de incendios, resulta en un sistema factible y que se ha mantenido durante años como uno de los principales métodos de prevención. Sin embargo, cuando los cortafuegos se encuentran colindantes a asentamientos humanos, el escenario es diferente. En un poblado como Santa Olga, en donde la ocupación ilegal del territorio es una práctica que ha sido realizada desde la fundación del asentamiento, y en donde se necesitaría de campañas constantes para que la comunidad mantenga los cortafuegos limpios de basura y matorrales, el cortafuego

tradicional no representa una medida de peso para la mitigación de incendios forestales.

El cortafuego, en este sentido, necesita de un replanteamiento sobre lo debe ser, dónde se ubica y cuáles son sus significados para los habitantes del territorio. El cortafuego en la infraestructura de paisaje ya no puede ser comprendido como un sistema monofuncional, sino que deberá entregar algo más a la sociedad, especialmente en el sentido temporal debido a la inutilidad de estos durante el invierno.

Así, y para que no existan confusiones respecto a lo que debe ser un cortafuego incorporado en una infraestructura de paisaje, y que responda a los requerimientos de un asentamiento urbano, será necesario reconceptualizar el término comenzando por su denominación. Se propone el término área de amortiguación o *buffer*, la cual será comprendida como un sistema dinámico en el tiempo, multiuso, y configurado como un mosaico con diferentes funciones y escalas en relación con su ubicación y relaciones con los sistemas en el territorio.

Para establecer el dimensionamiento del área de amortiguación, se recomienda seguir los parámetros establecidos por la Norma Técnica de Áreas Cortafuegos de la Generalitat Valenciana (Generalitat Valenciana, 2015), debido a que su concepción de áreas cortafuego corresponde a una definición similar al propuesto en la investigación para áreas de amortiguación, en donde se toma en consideración el orden del cortafuego

(su contexto inmediato), la zona meteorológica en la que se encuentra inserto, el modelo de combustible que conforma el paisaje—en este caso plantaciones de coníferas— y la orientación del eje del área cortafuego con respecto a los vientos.

De esta manera, los sistemas propuestos a continuación serán parte del área de amortiguación, y su forma y distribución en el espacio dependerá de la estrategia aplicada al proyecto de infraestructura de paisaje.

5.5.2. INFRAESTRUCTURA VERDE: NOCIONES RESPECTO A LA VEGETACIÓN EN EL MOSAICO

La infraestructura verde (IV) se define como “una red interconectada de espacios verdes que conservan los valores de los ecosistemas naturales y sus funciones, y provee beneficios asociados a las poblaciones humanas” (Benedict & McMahon, 2006). La infraestructura verde es la faceta más blanda de la infraestructura de paisaje, y la que definirá las combinaciones correctas de sistemas vegetales para los requerimientos del caso de estudio, a través de una mirada de sustentabilidad medioambiental, social y económica.

La IV busca ser un sistema integral no fragmentado, para que su funcionamiento en el territorio sea conectar los sistemas naturales entre sí, grupos de personas, las personas a la naturaleza, y rescatar la cultura y la historia del lugar, abarcando múltiples escalas territoriales desde la escala regional, municipal y local (Valdés & Foulkes, 2016)

En consideración a lo anterior, la IV en el caso de estudio deberá tener en cuenta todas las formas vegetacionales, y será fundamental que el punto de partida de su proyección sea a partir de las áreas verdes propuestas por el PUIR, incluyendo el Parque Santa Olga, las plazas públicas y los espacios verdes de cada una de las viviendas. Además, el mosaico vegetacional que conforme a la IV en términos relativos a la mitigación deberá tener consideraciones respecto a densidades, distanciamientos, tipos de vegetación y composición paisajística que se proyecte acorde a criterios

económicos y culturales de la localidad.

La IV corresponderá a uno de los elementos más importantes dentro de la infraestructura de paisaje para la mitigación de incendios forestales, debido a que su correcta implementación permitirá formar una matriz vegetal que genere combinaciones que actúen distintamente al contacto con el fuego, y que resultará en el retraso de la propagación de éste y en la correcta regeneración del suelo después del evento.

Para realizar esto, la biodiversidad debe constituir el eje central de la IV, para así cumplir con los propósitos esperados del sistema, garantizar la resiliencia de los ecosistemas luego del incendio, y establecer la calidad de los servicios ecosistémicos que se puedan otorgar al asentamiento, los cuales dependerán de la riqueza y abundancia de las especies que los albergan. La multifuncionalidad de la IV es uno de sus principales atributos, y lo que le permitirá atender una serie de necesidades de forma simultánea, convirtiéndose así en un instrumento transversal que apoya al desarrollo de una serie de sistemas paralelos (agricultura, cambio climático, mitigación, espacio público, etc.) (CEA Vitoria-Gasteiz, 2014)

Con respecto a la vegetación específica para la mitigación de incendios, CONAF señala que las especies *ignífugas* son aquellas que retrasan el avance del fuego, y que podrían ser consideradas en un sistema de mitigación. En general, estas especies se caracterizan por tener una corteza gruesa, hojas

flexibles, alto contenido de humedad y bajo contenido de resina (Ortega, 2006).

Pero la paleta vegetal no solamente deberá estar referida a los tipos de vegetación, sino que además a su forma, altura y composición respecto a la combinación de ellas. En este sentido, la vegetación deberá ser posicionada pensando en el avance del fuego en ambos sentidos—desde el bosque al asentamiento y desde el asentamiento hacia el bosque—en una forma piramidal y que considere especies herbáceas, arbustivas y arbóreas resistentes a la acción del fuego (Rivera, 2017).

Así, la matriz verde que conforma el área de amortiguación estará compuesta tridimensionalmente por especies que respondan correctamente en el ámbito de mitigación, restauración y cohesión del asentamiento, a través de espacios de recreación, espacios educativos, y de restauración ecológica, con el fin de entregar un nuevo valor al paisaje de Santa Olga.

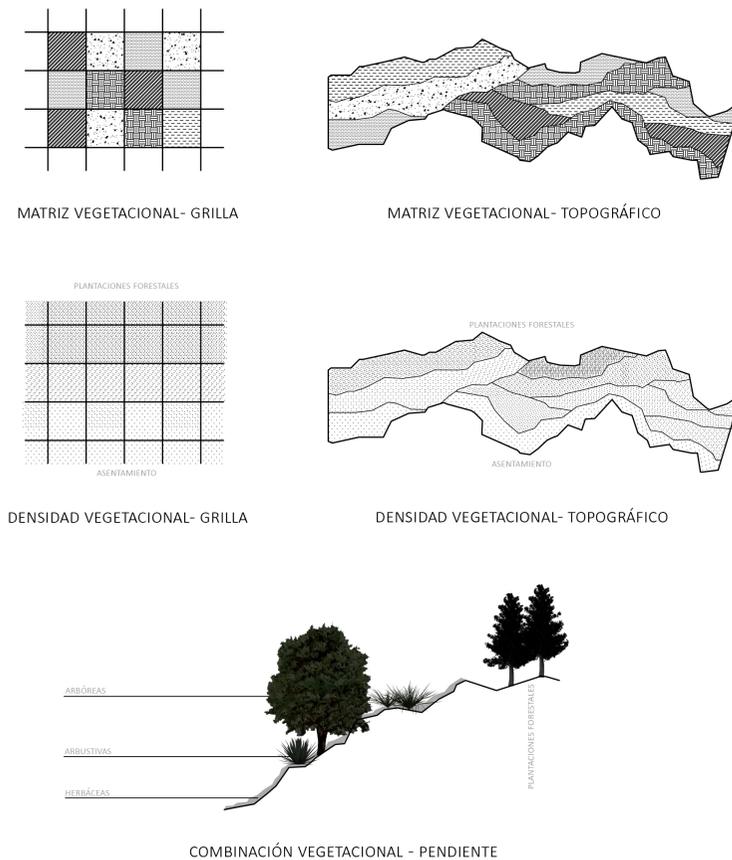


Fig 49.- Consideraciones respecto a la infraestructura verde. Elaboración propia.

5.5.3. INFRAESTRUCTURA AZUL: SISTEMAS ACUÍFEROS

De la mano de la infraestructura verde, encontraremos la infraestructura azul que la soporta, es decir, todos los sistemas relacionados al agua pertenecientes al diseño y que influenciarán el desarrollo y mantención en el tiempo del proyecto (CEA Vitoria-Gasteiz, 2014). En el caso de la mitigación de incendios forestales, el agua será un recurso de suma importancia. La multifuncionalidad que se le otorgue al sistema ayudará a mantener el proyecto durante el tiempo, y entregará la posibilidad de contar con una reserva que, en el caso de incendio, puede ser determinante para evitar una gran catástrofe.

El sistema de infraestructura azul, al igual que la infraestructura verde, debe ser un elemento integrador de todos los sistemas acuíferos del poblado en todas sus escalas: río, aguas lluvia, napas subterráneas, agua potable, aguas grises y aguas servidas. Solamente de esta manera el proyecto logrará satisfacer las múltiples necesidades relacionadas a regeneración ecológica, mitigación, sistemas de regadíos, entre otros.

Existe una gran gama de referentes de infraestructura de paisaje e infraestructura verde en los que se trabaja el tratamiento de aguas en espacios públicos¹, con diseños y alternativas

¹ Ver: Parque de La Gavia, Toyo Ito. Un proyecto que trabaja las aguas grises en un sistema de piscinas y lagunas diseñadas a partir de un patrón formal, el cual genera espacios a partir de terrazas. Ver: Qunli Stormwater Park, Turenscape, proyecto que filtra las aguas lluvias y grises en un gran humedal artificial, el cual además, funciona como parque y

suggerentes que podrían ser aplicadas en el caso de estudio de la presente investigación. La humedad y la presencia de agua en la superficie del territorio será un recurso fundamental en cuanto a mitigación. Estos espacios húmedos se pueden encontrar en diversas formas y escalas en el territorio, como piscinas o lagunas artificiales para el disfrute de la población, sistemas de protección de la biodiversidad y fauna en caso de incendios, recolección y filtración de aguas residuales, entre otras alternativas tecnológicas que nutran la infraestructura de paisaje propuesta.

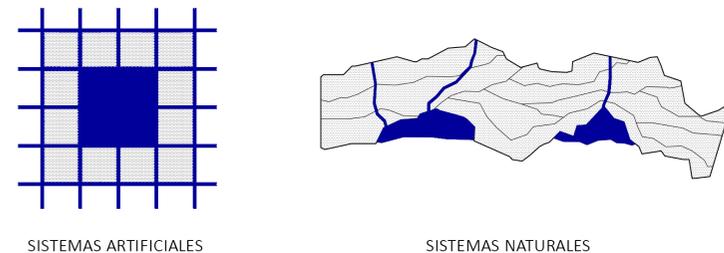


Fig 50.- Tipos de sistemas acuíferos. Elaboración propia.

mecanismo de mitigación para inundaciones.

5.5.4. INFRAESTRUCTURA GRIS: VIALIDAD Y SISTEMAS INGENIERILES

La infraestructura gris también representa una parte importante de la infraestructura de paisaje para los incendios forestales. Esta se refiere a las obras ingenieriles que forman parte del proyecto como un todo. En este sentido, se consideran los muros de contención que se han construido como parte del PUIR, pero además otros sistemas grises que hasta el momento se han considerado como un problema, pero que pueden formar parte de la solución si se trabaja alrededor de ellos.

La carretera M-30-L y M-40 son dos sistemas de infraestructura gris que, si bien representan un alto riesgo de ignición y generan segregación en el asentamiento, pueden también representar una oportunidad de diseño en cuanto a mitigación de incendios forestales. Estas vías serán el acceso de los vehículos de emergencia si ocurre un incendio, por lo que establecer la vía como una barrera de resistencia y ataque al fuego representa una oportunidad para utilizar esta infraestructura existente y entregarle un nuevo valor (Generalitat Valenciana, 2015).

Otro tipo de infraestructuras ingenieriles que podrían ser parte de la infraestructura de paisaje para la mitigación son recolectores, filtros, silos y copas de agua, cortafuegos en el subsuelo para detener incendios de raíz, entre otros múltiples sistemas tecnológicos como sensores, aspersores, softwares, etc.²

2 Este punto se deja abierto a todos los avances tecnológicos que se inventan día a día en favor del combate contra el fuego, y que se escapan del área de estudio de esta investigación.



Fig 51.- Área cortafuego apoyada a la vialidad. Fuente: Departamento de Obras y Proyectos Generalitat Valenciana (2015) [Fotografía digital] Rescatado de: <http://www.agroambient.gva.es/documents/162905929/163206728/NT+%C3%81reas+cortafuegos+%2810%2C1Mb%29/c23b3dd0-3381-4e08-bde8-6f1a96f48171>

5.5.5. NUEVAS ÁREAS PRODUCTIVAS: REDES DE PASTOREO Y CULTIVOS AGRÍCOLAS

Las nuevas áreas productivas se proponen como parte del mosaico que conformará el área de amortiguación, y que ayudará a la restauración social y económica del poblado, reinsertando a sus habitantes nuevamente en el mercado, entregando trabajo estable a algunos de ellos, y rescatando actividades del paisaje rural modificado durante la historia de estos territorios.

Con relación a las áreas productivas agrícolas, el posicionamiento y dimensionamiento de estas deberán tener relación según la orientación geográfica, los vientos y el tipo de cultivo que se espera obtener. Este elemento será fundamental dentro del proyecto de infraestructura de paisaje para la mitigación de incendios forestales debido a que su correcto desarrollo responde a los tres lineamientos que orientan el proyecto.

Respecto a las redes de pastoreo, el referente más relevante y que tiene una estrecha relación con la temática de la investigación es el proyecto RAPCA o la Red de Áreas Pasto-Cortafuegos de Andalucía. Este proyecto consiste en “el empleo de ganado en régimen de pastoreo controlado para eliminar el combustible vegetal de las zonas cortafuegos y mantener infraestructuras de cara a la prevención de incendios forestales” (Junta de Andalucía, 2016). El proyecto RAPCA aporta en diferentes áreas al mejoramiento de los sistemas ecológicos y sociales de las localidades, y podría funcionar en

Santa Olga como contribución al desarrollo rural y como una nueva actividad productiva permanente en el tiempo.



Fig 52.- Red de Pastoreo Cortafuegos, Andalucía. Fuente: Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (2016) Pastoreo en espacios naturales protegidos de Andalucía [Fotografía digital] Recuperado de: <https://medioambienteand.wordpress.com/2016/11/11/pastoreo-en-espacios-naturales-prottegidos-de-andalucia/>

5.6. ANÁLISIS DE REFERENTES A PARTIR DE LINEAMIENTOS, ESTRATEGIAS Y OPERACIONES

Los sistemas anteriormente planteados terminan por posicionar a la infraestructura de paisaje como un elemento integral, interdisciplinario y multifuncional, y que proponemos como la respuesta a los problemas y necesidades que el territorio, la sociedad y los asentamientos presentan hoy en día. A través de la combinación de estas operaciones—sumadas a otras que podrían aportar a la mitigación, cohesión y restauración del territorio—se busca, en definitiva, disminuir la vulnerabilidad de los asentamientos en múltiples escalas.

En la siguiente fase de la investigación, se analizarán referentes de proyectos de infraestructuras de paisaje que tengan relación con los lineamientos propuestos para el caso de estudio de Santa Olga, y se rescatará de ellos sus estrategias y operaciones para luego aplicarlas sobre la base planimétrica en la que se realizó el diagnóstico territorial. El propósito de esto es poder visualizar las múltiples opciones de formas y combinaciones para dar origen a la infraestructura de paisaje para la mitigación de incendios forestales, y dar el primer paso desde una perspectiva propositiva a un proyecto concreto.

La importancia del análisis de referentes, además, recae en la validez y factibilidad de que un proyecto de estas características pueda aplicarse en un caso como el de Santa Olga. La selección de los referentes se realizó principalmente a partir de la explicación teórica de los proyectos, del contexto territorial en el que se encuentran insertos, y su ejecución desde la problemática a la práctica. Así, se escogió un proyecto por lineamiento propuesto en esta investigación.

5.6.1. MITIGACIÓN: BUITENSCHOT PARK



Fig 53.- Buitenschot Park, vista general. Fuente: H+M+S Landscape Architects (2013)

Nombre: Buitenschot Park

Ubicación: Haarlemmermeer, Hoofddorp, Países Bajos

Año diseño: 2010-2012

Año construcción: 2012-2013

Superficie: 36 ha

Arquitectos: H+M+S Landscape Architects

Clientes: Aeropuerto de Ámsterdam-Schiphol

Presupuesto: US\$3 millones

Usos: Mitigación del ruido, parque recreativo.

5.6.1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO Y RELACIÓN CON EL LINEAMIENTO DE MITIGACIÓN

Debido al intenso ruido provocado por el despegue de los aviones desde el aeropuerto Schiphol, particularmente desde la pista construida en 2003 cerca de las zonas residenciales, se encargó a un equipo interdisciplinario diseñar un proyecto que mitigara el ruido propagado a través del suelo (*ground noise*) y el cual afectaba negativamente a los habitantes del sector (H+N+S Landscape Architects, 2013).

Se decidió realizar un parque de mitigación contra el ruido que integrara en su diseño estrategias de diseño del paisaje, arte y tecnología. El parque Buitenschot es una infraestructura de paisaje con múltiples usos, en donde su principal premisa es el de mitigación de un elemento dañino, externo y constante, y que perjudica a los habitantes. Su forma está condicionada por esta función, pero esto no quita que el parque logre entregar espacios multifuncionales, vistas y recorridos, además de una estética que se adapta a su contexto.

El diseño fue una colaboración entre la oficina H+M+S, el artista visual Paul de Kort, TNO o tecnología para la reducción del ruido y la oficina Witteveen + Bos, quienes se encargaron del análisis de costos y factibilidad.

5.6.1.2. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA: ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN



Fig 54.- Buitenschot Park, planta general. Fuente: H+N+S Landscape Architects (2013) Fuente: H+N+S Landscape Architects (2013) Rescatado de: <http://www.hnsland.nl/en/projects/land-art-park-buitenschot>

5.6.1.3. TÉCNICAS ESPECÍFICAS: OPERACIONES EN EL TERRITORIO

El equipo descubrió que cuando la tierra que rodea la pista del aeropuerto era arada, el ruido se reducía notablemente, haciendo que las ondas de sonido se disiparan por las líneas paralelas y características de un cultivo agrícola.

A partir de esta premisa es que se llegó a un diseño en base a montículos con forma piramidal que se distribuyen paralelamente por el parque, y que se encargan de reducir las vibraciones, además generar formas y espacios en el territorio.

Los montículos se ordenan en dos direcciones: una paralela a la pista de despegue y la otra perpendicular en relación y a las ondas de sonido. De esta forma, la estrategia del parque y la distribución de sus espacios se basa en la mitigación del ruido y no en otro lineamiento de tipo estético o urbano.

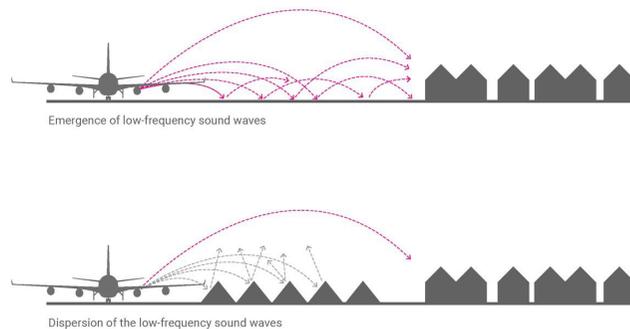


Fig 55.- Buitenschoot Park, estrategias. Fuente: H+N+S Landscape Architects (2013) Fuente: H+N+S Landscape Architects (2013) Rescatado de: <http://www.hnsland.nl/en/projects/land-art-park-buitenschoot>

El elemento básico del proyecto son los montículos piramidales que configuran las formas lineales y que se encargan de mitigar el ruido. Estos montículos miden 3m de alto, y están a 1.10m bajo el nivel de la pista de despegue. Los caminos entre ellos conforman los recorridos del parque.

Alrededor del área central jerárquica en el parque, la cual funciona como un espacio multipropósito para eventos culturales, deportes u otras actividades recreativas, se proyectó un montículo más alto el cual es el único elemento que sobresale por sobre el resto. Es de 3m de altura, pero se encuentra a nivel con la pista de despegue.

En el límite sur, pirámides aisladas con figuras inspiradas en los espejos parabólicos de sonido ubicados a lo largo de la costa inglesa, representan los elementos más escultóricos del parque y se configura un límite austero, pero con significado.

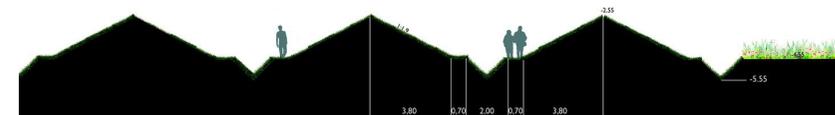


Fig 56.- Buitenschoot Park, operaciones. Fuente: H+N+S Landscape Architects (2013) Fuente: H+N+S Landscape Architects (2013) Rescatado de: <http://www.hnsland.nl/en/projects/land-art-park-buitenschoot>

5.6.1.4. APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO: CORREDORES DE MITIGACIÓN SANTA OLGA

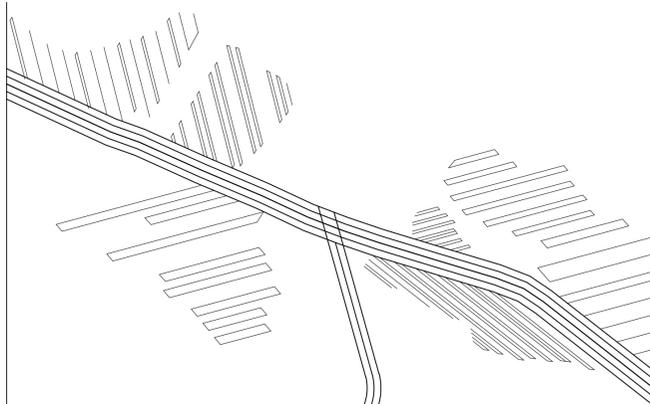
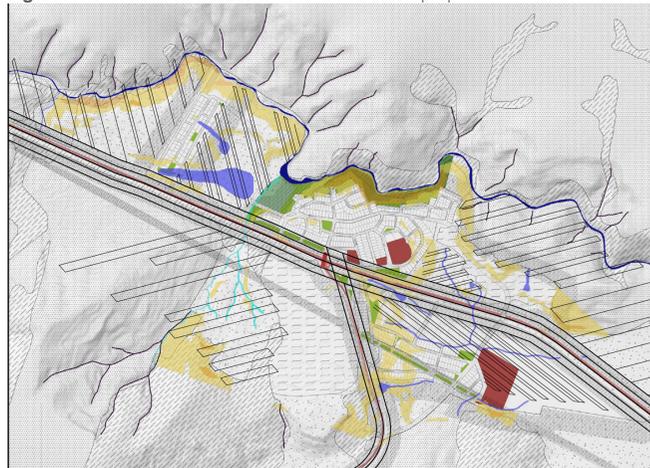


Fig 57.- Estrategia de diseño: mitigación. Elaboración propia.

Fig 58.- Reconocimiento áreas críticas. Elaboración propia.



Se rescató el concepto general del parque Buitenshot, y se dibujó un patrón sobre el territorio en franjas perpendiculares entre sí. El sentido de las franjas se determinó según su posición respecto a la carretera y al asentamiento, teniendo consideración con los lineamientos del proyecto: mitigación, cohesión y restauración. Las operaciones asignadas a cada franja no se definieron específicamente, sino que se propone una matriz basada en las operaciones anteriormente propuestas en el ítem 5.5. *Operaciones de diseño: consideraciones específicas en el proyecto*, como corredores ecológicos, reforestación de bosque nativo, franjas de pastoreo, entre otros elementos que en definitiva aportarán a la mitigación, cohesión y restauración del territorio.

La superposición del patrón propuesto con el plano de diagnóstico territorial será clave para definir más específicamente las intervenciones que se deberán realizar en el territorio, al igual que el grado de ocupación que se dejarán en ciertas áreas. Por ejemplo, sería irresponsable dejar sectores de expansión en zonas de alto riesgo de remoción, por lo que se deberán considerar actividades que eviten la ocupación del territorio. Así mismo, el cruce entre el patrón y el diagnóstico territorial evidenciará las relaciones entre las unidades de paisaje analizadas, en busca de oportunidades para potenciar al máximo los servicios ecosistémicos que soportan a Santa Olga.

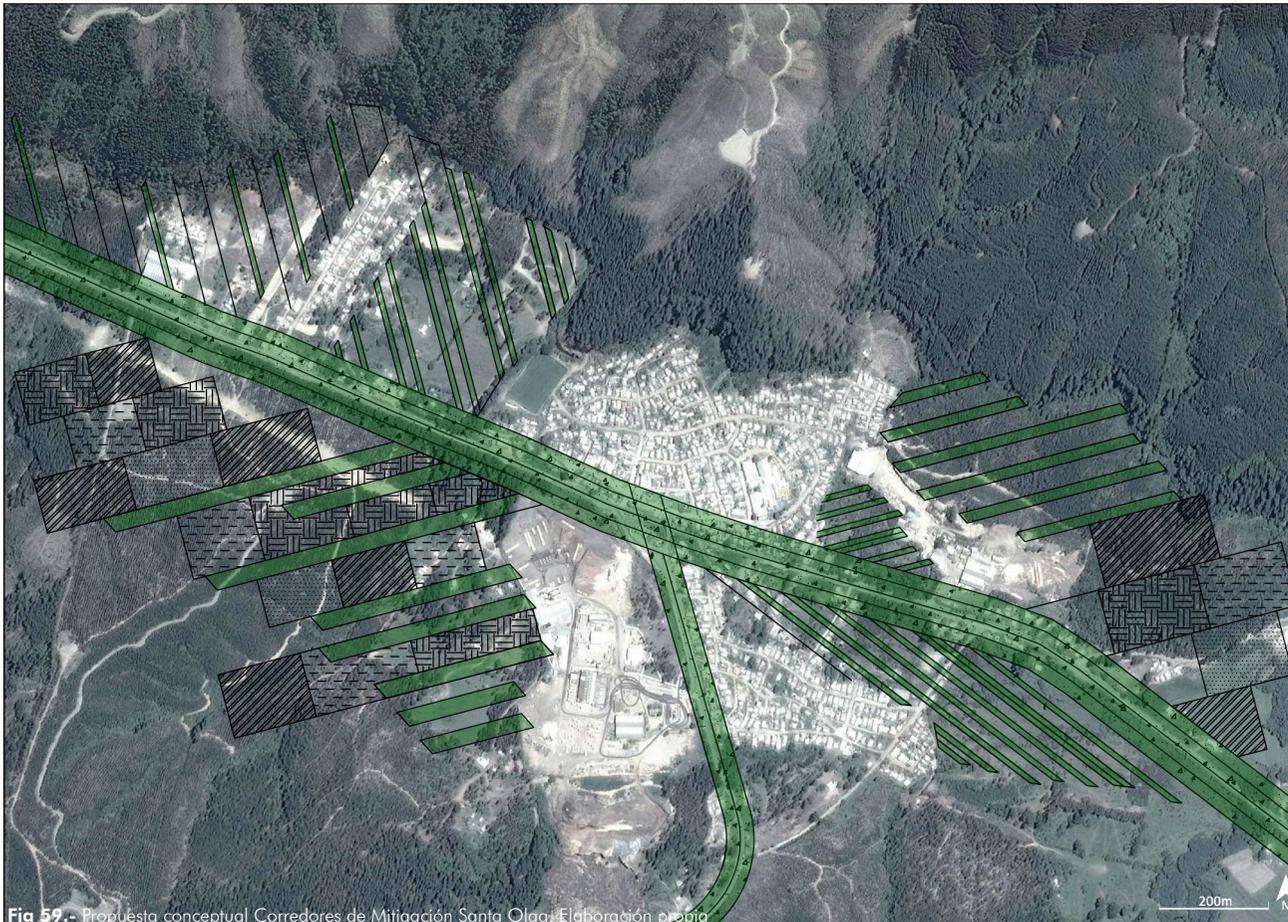


Fig 59.- Propuesta conceptual Corredores de Mitigación Santa Olga. Elaboración propia

La propuesta conceptual es el momento dentro de un proyecto arquitectónico en el cual se le otorga un nombre que evidencie la vocación de este y entregue pistas de su conclusión formal en el territorio. En este caso, esta propuesta en específico se denominó *Corredores de Mitigación Santa Olga*.

Así, la propuesta que hasta el momento habíamos llamado *Infraestructura de Paisaje para la Mitigación de Incendios Forestales*, se resume en una denominación que entrega localización, objetivo y propuesta formal.

El propósito de este sistema es mitigar los incendios forestales a través de la ocupación de los sectores más vulnerables según el diagnóstico territorial como la zona de interfaz. Además, se busca la cohesión territorial por medio de una forma legible, la cual frena el crecimiento espontáneo

5.6.2. COHESIÓN: SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA DE VITORIA-GASTEIZ

de la localidad, mismas formas que se extienden sobre la carretera principal, entregando la posibilidad de cruzar este límite por medio de corredores, para garantizar la cohesión y comunicación segura entre las partes de Santa Olga.

La matriz productiva se propone como una manera de revitalizar la economía local, generar ingresos que se vean reflejados en el asentamiento y sus espacios públicos, y reinsertar a Santa Olga como un centro rural importante para la comuna. Por último, la suma de las diferentes actividades genera un mosaico en el paisaje que podría mitigar un gran incendio forestal, restaura un territorio que ha sido degradado por décadas, y entrega nuevos significados al paisaje percibido por la comunidad.

En esta y al igual que en las dos propuestas conceptuales a continuación, los sistemas de infraestructura azul, gris y verde se dejarán abiertas al dialogo interdisciplinar, y solamente se considerará que sus formas deberán seguir el patrón propuesto en este ítem.



Fig 60.- Sistema de Infraestructura Verde Urbana, Vitoria-Gasteiz. Vista general. Fuente: CEA Vitoria-Gasteiz (2014)

Nombre: Sistema de Infraestructura Verde Urbana de Vitoria-Gasteiz

Ubicación: Vitoria-Gasteiz, España

Año diseño: 1993

Año construcción: 1993-2014

Superficie: 45 m²/hab

Arquitectos: -

Clientes: Gobierno Vasco

Presupuesto: US\$34 millones (2013-2020)

Usos: Infraestructura verde, espacio público, restauración ecológica, entre otros

5.6.2.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO Y RELACIÓN CON EL LINEAMIENTO DE COHESIÓN

El Sistema de Infraestructura Verde Urbano de Vitoria-Gasteiz es un conjunto de proyectos interrelacionados, con el fin de incrementar la prestación de los servicios ecosistémicos brindados por la naturaleza a la ciudad. El proyecto se configura como una red interconectada de espacios verdes, elementos naturales, seminaturales, urbanos y periurbanos, los cuales trabajan en conjunto para el correcto funcionamiento del ecosistema urbano. La iniciativa comenzó a principios de los años 90' y hasta el día de hoy continúa en funcionamiento y expansión (CEA Vitoria-Gasteiz, 2014).

Su vocación multifuncional genera que el Plan de Infraestructura Verde esté conectado con otras estrategias y planes para la ciudad, generando una cohesión ecológica, espacial y de gestión. Algunos de sus objetivos generales son: potenciar la biodiversidad en la ciudad a través de la conectividad espacial y funcional entre espacios verdes; incrementar los servicios ecosistémicos de la ciudad; integrar en la trama urbana los procesos ecológicos e hidrológicos a través la planificación; mitigar islas de calor urbanas; incrementar la resiliencia del territorio y reducir su vulnerabilidad; mejorar las conexiones campo-ciudad, conservar la herencia cultural y los paisajes tradicionales para extender el sentido de identidad y pertenencia; y sensibilizar a la población sobre la relación naturaleza-biodiversidad y sociedad, especialmente sobre los bienes y servicios de los ecosistemas, incluida su valoración económica (2014, P.15).

5.6.2.2. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA: ESTRATEGIAS DE COHESIÓN



El Sistema de Infraestructura Verde Urbana se compone de tres elementos base: núcleos, nodos y conectores. Los núcleos son espacios naturales en buen estado de conservación y adyacentes a la ciudad. Los nodos son espacios verdes al interior de la ciudad que, debido a sus valores ecológicos y paisajísticos, se constituyen como piezas jerárquicas dentro del sistema verde urbano. Y los conectores son elementos de carácter lineal que unen los núcleos y nodos entre sí.

De esta manera, se configura un anillo que contiene la ciudad, y que trabaja en conjunto con los sistemas naturales verdes, azules, la infraestructura vial y el paisaje productivo agrícola del sector periurbano.

5.6.2.3. TÉCNICAS ESPECÍFICAS: OPERACIONES EN EL TERRITORIO

El Anillo Verde Urbano que compone el proyecto está compuesto por una red de parques, jardines, equipamiento deportivo, cementerios, arboladas urbanas, entre otras áreas verdes que se extienden por la ciudad y cubren aproximadamente 400 ha en total. Estas áreas representan un gran recurso en cuanto a biodiversidad, debido a que suman 381 especies diferentes de árboles, y 12.160 especies de arbustos.

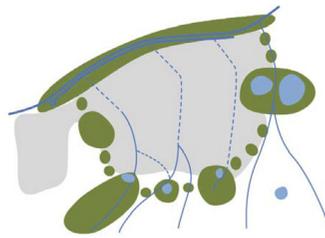
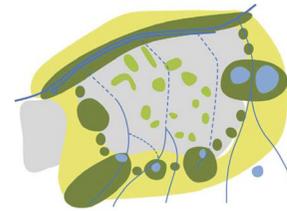


Fig 62.- Anillo Verde Urbano. Sistema de Infraestructura Verde Fuente: CEA Vitoria-Gasteiz (2014)

El paisaje rural del municipio se encuentra extremadamente simplificado, debido al intenso proceso de industrialización por el que ha pasado el sector agrícola en los últimos años, y que ha generado la desaparición de elementos naturales como ríos, setos y bosques, provocando el deterioro de la biodiversidad. Por este motivo, la conservación y conexión de los remanentes naturales en la matriz agrícola fue esencial para la restauración ecológica de esta zona. Además, la rehabilitación del anillo agrícola ofrece la oportunidad de desarrollar agricultura local de una manera sostenible con relación a los sistemas acuíferos.

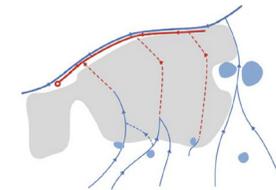


46 Crop fields in the Zabalana area



47 Olarizu Environmental Park

Fig 63.- Anillo agrícola. Sistema de Infraestructura Verde Fuente: CEA Vitoria-Gasteiz (2014)



36 Salburua wetlands



38 Channelling of floodwaters from the river Zadorra



Fig 64.- Infraestructura azul. Sistema de Infraestructura Verde Fuente: CEA Vitoria-Gasteiz (2014)

El proyecto además cuenta con la integración de planes relacionados a la vialidad y movilización a través de redes de ciclovías y el mejoramiento del transporte público. Además se potencian los sistemas azules naturales gracias a la conservación de estos y a la puesta en valor de sus beneficios. De esta manera, el proyecto genera sistemas y espacios que responden a todas las necesidades de la ciudad contemporánea.

5.6.2.4. APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO: CINTURÓN VERDE SANTA OLGA

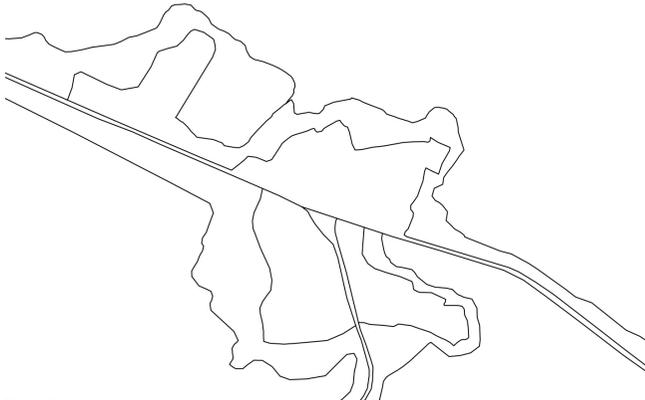
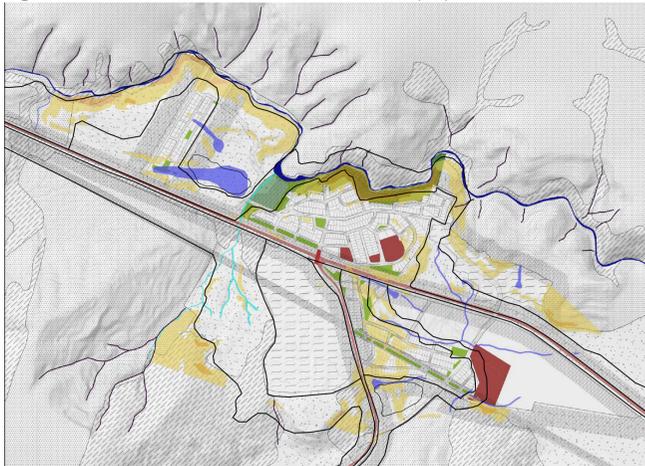


Fig 65.- Estrategia de diseño: cohesión. Elaboración propia.

Fig 66.- Reconocimiento áreas críticas. Elaboración propia.



En este caso, la estrategia corresponde a un anillo verde que reconoce el límite de Santa Olga y los espacios vulnerables dentro del diagnóstico territorial. El Cinturón Verde Santa Olga se propone como un sistema multifuncional que abarque espacios de recreación, espacios de restauración ecológica, y elementos de infraestructura azul y gris, en favor de la mitigación, restauración y cohesión del asentamiento.

Esta propuesta—al contrario de la anterior relacionada al concepto de Mitigación—carece del aspecto formal en estricto rigor, y se presenta como una alternativa más blanda, con una dinámica de proyecto *open-ended*. Aun así, esta es una alternativa válida para generar una infraestructura de paisaje para la mitigación de incendios forestales a través de procesos ecológicos del territorio.

Alrededor del Cinturón Verde se propone la nueva matriz agrícola, que complementa el proyecto en sus funciones sociales, económicas y de mitigación. El Cinturón Verde que contiene el asentamiento, y la matriz agrícola que a su vez contiene el Cinturón Verde, trabajan en conjunto para que el proyecto de infraestructura de paisaje cumpla con las metas esperadas de él, y se pueda sacar el mayor provecho a los servicios ecosistémicos que nutrirán a Santa Olga.



Fig 67.- Propuesta conceptual: Cinturón Verde Santa Olga. Elaboración propia.

5.6.3. RESTAURACIÓN: NATIONAL ARBORETUM CANBERRA



Fig 68.- National Arboretum Canberra, vista general. Fuente: T.C.L. Taylor Cullity Lethlean (2014)

Nombre: National Arboretum Canberra

Ubicación: Canberra, Australia

Año diseño: 2004

Año construcción: 2013

Superficie: 250 ha

Arquitectos: T.C.L. Taylor Cullity Lethlean

Clientes: Shaping Our Territory Implementation Group, ATC Government

Presupuesto: AUS\$67.000.000 (US\$50 millones)

Usos: Parque nacional, reserva natural, museo botánico al aire libre

5.6.3.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO Y RELACIÓN CON EL LINEAMIENTO DE RESTAURACIÓN

Luego de los devastadores incendios en enero de 2003 en el sitio en donde hoy se sitúa el proyecto, e inspirado en la visión de Walter Burley Griffin para la ciudad de Canberra, se llamó a un concurso público para diseñar un Arboreto Internacional a seis kilómetros del centro de la ciudad (T.C.L. Taylor Cullity Lethlean, 2014).

El proyecto ganador fue la propuesta de la oficina T.C.L. Taylor Cullity Lethlean, la cual consiste en una composición de cien bosques de especies de árboles de diferentes partes del mundo en peligro de extinción, en un gran parque y jardín botánico de 250 ha de extensión, el cual funciona a la vez como un banco de semillas para las futuras generaciones.

El lineamiento principal del proyecto es la restauración ecológica, en conjunto con la valorización de la naturaleza y el espacio público, generando un proyecto con múltiples espacialidades dinámicas en el tiempo, que varían según las estaciones y los conjuntos arbóreos.

5.6.3.2. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA: ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN

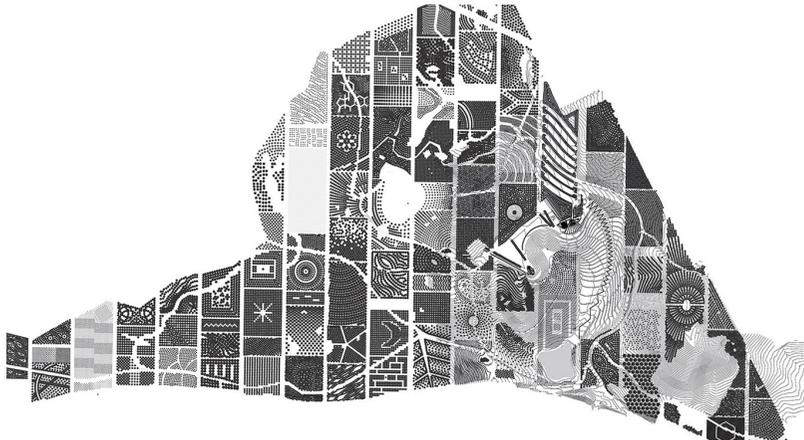


Fig 69.- National Arboretum Canberra, distribución de los bosques. Fuente: T.C.L. Taylor Cullity Lethlean (2014)

Los bosques se distribuyen en una grilla ortogonal, con el propósito de generar múltiples experiencias espaciales cada vez que el visitante se interna en ellos. La idea de la grilla y de generar cien bosques nace gracias a una observación de los arquitectos luego de visitar el predio después del incendio, en donde se dieron cuenta que dos agrupaciones de árboles habían sobrevivido las llamas. A partir de esto, surgió la idea de generar cien bosques, una estrategia que además responde a la posibilidad de un incendio futuro y a la mitigación de este gracias a la creación de un mosaico.

5.6.3.3. TÉCNICAS ESPECÍFICAS: OPERACIONES EN EL TERRITORIO

Sin duda, la forma en la que se configuran los bosques y se plantan cada uno de los árboles genera múltiples e interesantes paisajes, los cuales son capaces de leerse como un todo gracias a los recorridos continuos a través de la grilla ortogonal, los cuales siguen la compleja topografía del lugar.

La topografía es celebrada a través de terrazas que configuran grandes ágoras que funcionan como soporte de actividades recreativas, y que ayudan a unificar el parque en un todo.



Fig 70.- National Arboretum Canberra, planta general. Fuente: T.C.L. Taylor Cullity Lethlean (2014)

5.6.3.4. APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO: MOSAICO PARA LA RESTAURACIÓN DE SANTA OLGA

El centro programático del parque contiene jardines botánicos techados, como la Colección Nacional de Bonsai y Penjing, áreas de juego infantiles, una cafetería, estacionamientos, entre otros espacios que responden a las necesidades básicas de un parque.

Así, la botánica y la ecología logran convivir con el turismo y las actividades humanas en un proyecto que demuestra que diseñar con la naturaleza puede generar positivos impactos tanto para la comunidad como para el medio ambiente.

Fig 71.- National Arboretum Canberra, terrazas. Fuente: T.C.L. Taylor Cullity Lethlean (2014)

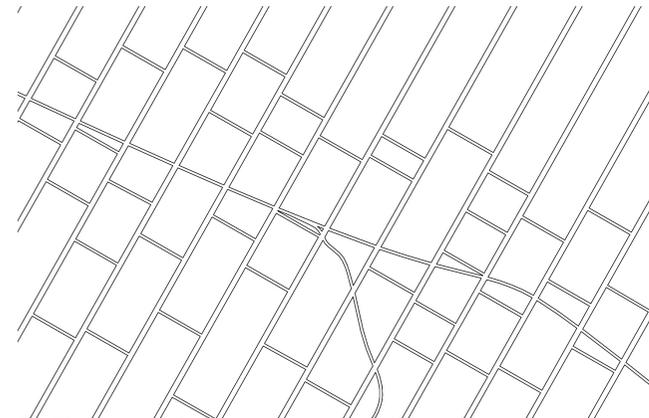


Fig 72.- Estrategia de diseño: restauración. Elaboración propia.

Fig 73.- Reconocimiento áreas críticas. Elaboración propia.



Este proyecto se ordena en base a un patrón ortogonal, el cual se rescató del referente y se adaptó para el caso de Santa Olga. Al igual que en el referente de Mitigación, la grilla entrega una serie de oportunidades las cuales se visualizan con mayor facilidad una vez que esta se conjuga con el diagnóstico territorial.

En este caso, la grilla ortogonal—la cual se asemeja a la organización de un cultivo agrícola—entrega facilidades en cuanto al dimensionamiento de los cuadrantes y la delimitación de la interfaz urbano forestal. Al mismo tiempo, estos cuadrantes pueden contener múltiples usos, tipos de vegetación, programas, o ser sectores de expansión urbana.



Fig. 74. Propuesta conceptual. Mosaico para la restauración Santa Olga. Elaboración propia.

5.7. GESTIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE PAISAJE

Uno de los puntos más importantes y sugerentes del referente es el trabajo con los conjuntos de árboles y su distribución en el espacio. La disminución gradual de la densidad del combustible y su continuidad a medida que se acerca al asentamiento puede tener efectos positivos en la mitigación de incendios forestales que afecten la zona de interfaz, y en la llegada de las brigadas al incendio a medida que este disminuya su velocidad de propagación. De esta manera, será posible liberar territorio, el cual puede ser utilizado por otras actividades económicas y culturales.

Esta consideración se graficó en la propuesta conceptual en la forma de gradiente blanco desde las plantaciones que rodean a Santa Olga hacia el asentamiento. En este sentido, esta propuesta requerirá de la cooperación de las entidades privadas que gestionan estos terrenos.

La trama ortogonal, además, entrega la posibilidad de generar recorridos flexibles entre los cuadrantes, que se adecuen a la topografía del lugar, ya sea a través de recorridos orgánicos o gestos más categóricos como terrazas.

Un proyecto de Infraestructura de Paisaje, al ser un sistema transversal en donde diferentes sectores políticos y administrativos se ven vinculados, su correcto desarrollo y funcionamiento dependerá del equilibrio administrativo por parte del Estado, los organismos privados y la comunidad.

Para esto, es necesario encontrar el lugar del proyecto de Infraestructura de Paisaje dentro de la legalidad chilena para que la propuesta considere tiempos, costos y organismos responsables aplicables a la realidad. Se proponen dos opciones de gestión para el proyecto de Infraestructura de Paisaje. La primera, es que el proyecto sea parte de un Plan Seccional como su principal herramienta de soporte. Esta herramienta de planificación permitiría gestionar un proyecto específico para asentamientos medianos y pequeños como Santa Olga, con especificaciones claras y precisas de acuerdo con el caso en particular, y según los alcances esperados y escala. El Plan Seccional permitiría detallar con más precisión las consideraciones incluidas en Plan Regulador Comunal, complementando esta herramienta con especificidades relacionadas a la mitigación de incendios forestales y a estrategias de actuación en caso de desastres socio-naturales. Además, a través del Plan Seccional será posible establecer una metodología clara para llegar a los resultados esperados a través del estudio previo realizado por un grupo interdisciplinario en conjunto con la comunidad.

La segunda opción es que el proyecto de Infraestructura de Paisaje sea gestionado por el Gobierno Regional Maule en conjunto con la Municipalidad de Constitución como un proyecto urbano-arquitectónico para un territorio específico. Una de las ventajas de este tipo de gestión es la posibilidad de recibir un mejor financiamiento que si solamente fuera responsabilidad de la Municipalidad en el caso del Plan Seccional.

Con relación a esto último, el financiamiento del proyecto, debido a su escala, podría además recibir fondos concursables como el Fondo de Protección Ambiental o el Concurso FPA para la Restauración Ecológica y Social. Además, el proyecto puede recibir el apoyo de fundaciones sin fines de lucro las cuales ya se encuentran realizando acciones de restauración en Santa Olga como la Fundación Reforestemos u otras relacionadas a la reconstrucción post-desastre.

En cuanto a la operación del proyecto luego de su construcción, el mantenimiento de los elementos dependerá de su vocación. Es decir, mientras que los espacios públicos deberán ser mantenidos por la Municipalidad de Constitución, los elementos productivos como los cultivos agrícolas deberán ser responsabilidad de los productores locales a quienes fueron asignados estos terrenos. La mantención de los elementos más tecnológicos e ingenieriles pueden ser encargados a contratistas capacitados para esto.

Finalmente, es fundamental que un proyecto de estas características venga de la mano de programas educativos a la comunidad, en donde se recalque la importancia del mantenimiento de los espacios públicos, limpieza de basurales, etc. La única forma en que la infraestructura de paisaje funcione correctamente será a través de la cooperación de todos los actores que influirán en la realización del proyecto.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y PROYECCIONES DEL ESTUDIO

6.1. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo de la presente Tesis fue proponer la integración de lineamientos y estrategias desde la arquitectura del paisaje, en busca de realizar aportes en el acercamiento metodológico al problema de los incendios forestales, enfocándose en un caso de estudio en particular y estudiando las variables asociadas a este. Además, la investigación aportó a la búsqueda desde el ámbito conceptual y técnico del rol del arquitecto dentro del diseño del territorio en relación con temáticas de mitigación, vulnerabilidad y resiliencia.

Para esto, la investigación indagó en la discusión teórica en relación con la arquitectura del paisaje, los incendios forestales y el riesgo, y gracias a esto se descubrió un nuevo campo proyectual y de investigación, reciente y con múltiples directrices de acción que vincula una serie de temáticas las cuales se diseccionaron en la primera parte teórica de la investigación. Además, se propuso el concepto de Infraestructura de Paisaje como la concretización de este sistema, el cual vincula al concepto de Paisaje con las variables que participan en un desastre asociado a los incendios forestales.

A partir de la primera parte de la investigación, se concluye que el problema de los grandes incendios

forestales nace del colapso entre múltiples variables relativas a un territorio en conflicto, con vulnerabilidades que fueron arrastradas por años, y que son evidenciables para el Estado y la población solamente luego del desastre socio-natural. En este sentido, los grandes incendios forestales no son un fenómeno aislado ni afectan al territorio homogéneamente, sino que tienen repercusiones sobre comunidades vulnerables social, cultural y económicamente.

Reconocer la historia de explotación forestal y sus consecuencias fue fundamental para conocer las dinámicas territoriales que soportan el incendio forestal, y que luego se tradujeron en el reconocimiento de los elementos del paisaje, sus áreas críticas, y potencialidades y debilidades, cuando nos enfrentamos al proyecto arquitectónico.

Así mismo, el entendimiento del incendio como un desastre socio-natural a nivel territorial, con particularidades propias y exclusivas de este fenómeno, resultó en estrategias de mitigación que modelan el territorio a partir de la conciencia del incendio futuro que inevitablemente ocurrirá, por lo que las medidas para trabajar con este tipo de desastre socio-natural se deben realizar desde una perspectiva preventiva. La modelación del territorio desde la infraestructura de paisaje

se enfocó con una mirada formalista, legible y precisa, basada en la evolución académica del concepto de paisaje y arquitectura del paisaje, y sus alcances en la práctica.

Esta visión referida a la prevención no se ve reflejada en el marco normativo que rodea al incendio forestal, ya que, por lo general, aun se consideran solamente medidas reactivas como el principal curso de acción para enfrentar incendios forestales. Sin embargo, esto debería modificarse con el tiempo a medida que se comprendan las dimensiones de un GIF tanto en el territorio nacional como internacional. Además, la promulgación de una Ley Forestal que respalde las consideraciones de mitigación —más allá de la limpieza del terreno y la creación de cortafuegos, sino que se realice en un sentido global y cíclico que unifique a comunidades y privados— será un gran avance en estas materias, las cuales aún se encuentran en un estado precario con respecto a otros países con territorios de explotación forestal.

Con respecto al caso de estudio, se concluye a partir del análisis histórico, social y paisajístico, que la localidad de Santa Olga presentaba vulnerabilidades y desventajas de índole urbana y territorial desde sus orígenes, y las que se mantuvieron durante el tiempo en un estado de desidia

por parte de los organismos públicos, reflejado en la falta de servicios básicos, urbanización y medidas de prevención para un evento como el mega-incendio. Así, el incendio forestal fue la consecuencia de un ciclo de omisiones sobre una población en desventaja social.

En relación con los procesos post-catástrofe, la falta de conciencia respecto al ciclo del riesgo— reflejado en el plan de reconstrucción y en los instrumentos de planificación que ordenan territorios propensos a desastres socio-naturales—resultó en una reconstrucción estandarizada y sin consideración al tipo de desastre que provocó los daños, sus causas y consecuencias. A partir de esto, es posible concluir que la infraestructura de paisaje y su perspectiva holística es un instrumento que complementa correctamente la reconstrucción vivandista y urbana, haciéndose cargo de la restauración social, ecológica y económica de las comunidades afectadas.

Respecto a la directriz proyectual de la investigación en su última fase, se recalca la importancia de reconocer los elementos del paisaje sobre el cual se proyectará la infraestructura de paisaje, para así identificar las oportunidades de diseño, restricciones y potencialidades propias del caso de estudio, y no caer así en proyectos homogéneos, sin identidad

ni especificidades respecto a las singularidades del territorio. En este sentido, es importante establecer de una metodología clara para realizar este proceso.

Finalmente, en relación con los lineamientos, estrategias y operaciones propuestas, es aquí en donde se evidencia más claramente el rol del arquitecto en materia de mitigación y restauración. Se rescata la forma en la que se comprende un problema arquitectónico y se enfrenta a él, por medio de conceptos y gestos que finalmente se reflejan en espacios, y se entrelaza con las consideraciones rescatadas en el estudio teórico en relación con los incendios forestales. De esta manera, la propuesta conceptual que cierra esta investigación comprueba que la arquitectura y la arquitectura del paisaje sí tienen mucho que aportar en el ámbito del diseño para la mitigación de incendios forestales, un campo que se extiende e invita a continuar la investigación y propuestas hacia el tema.

6.2. PROYECCIONES DEL ESTUDIO

A medida que se desarrolló la Tesis, se abrieron una serie de proyecciones investigativas que podrían enriquecer el estudio entre las relaciones de la arquitectura, el paisaje y los incendios forestales.

La historia de la reconstrucción en el país y sus dinámicas durante el tiempo representa un campo investigativo muy amplio, enmarcado en una discusión que resurgirá mientras sigan ocurriendo desastres socio-naturales en el territorio nacional. En este sentido, sería interesante enfocar el estudio relacionado a este tema desde una perspectiva paisajística, considerando la importancia del espacio público y la restauración del paisaje en la recuperación de las comunidades afectadas, y como primer paso para generar asentamientos más resilientes en el caso de un evento futuro.

Con respecto a las operaciones territoriales para la mitigación de incendios forestales, el campo de la tecnología con relación a la infraestructura de paisaje podría ser determinante en la utilización de esta como un recurso real dentro de los instrumentos de planificación del territorio. A través de softwares y programas que determinen más específicamente el avance del fuego a través del proyecto, comprobando la disminución de la velocidad de propagación,

los tiempos de evacuación y la fragmentación del incendio, se evidenciaría con más exactitud las formas y dimensionamientos que el proyecto deberá tener según cada caso en particular.

En materias legales, sería interesante estudiar con más precisión el lugar de la infraestructura de paisaje dentro del marco legal y normativo del país, su financiamiento, gestión y operación una vez que este se encuentre en funcionamiento. En este contexto, se podrían incluir las responsabilidades de los diferentes organismos involucrados, en donde el aspecto temporal del proyecto será clave.

Como una consideración a largo plazo, se podría establecer en el país un acuerdo con las características del Convenio Europeo del Paisaje, para así establecer una metodología estructurada para realizar proyectos de esta índole, clarificar lo que significa el concepto de paisaje y su alcance en los distintos ámbitos del ser humano y su habitar, proteger las identidades de los territorios, restaurar los paisajes degradados, y reiterar la importancia de este tipo de proyectos en el contexto social, económico y cultural.

CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, F. (2001). *Manual de formación de incendios forestales para cuadrillas (2 ed.)*. España, Aragón: Gobierno de Aragón.
- AILA. (2016). Landscape Architects and Bush Fires [Archivo PDF] Recuperado de [http://www.aila.org.au/imis_prod/documents/AILA/Advocacy/National%20Policy%20Statements/PS5_Bushfire_finalv1_Nov%2016.pdf]
- Altamirano, A., Salas, C., Yaitul, V., Smith-Ramirez, C., & Silva, A. (2013). Influencia de la heterogeneidad del paisaje en la ocurrencia de los incendios forestales en Chile central. *Revista de Geografía Norte Grande* 55:157-170.
- Aquino, G. (2011). Prefacio. En Y.-Y. Hung & G. Aquino *Landscape infrastructure: case studies by SWA*. Basel: Birkhäuser.
- Arola, J. (2010). Riesgo forestal y territorio. *Revista Catalana de Seguritat Pública* 23: 95-114.
- Ávila, A., & Muñoz, J. C. (2009). *Superficie de plantaciones forestales regiones Coquimbo a Aysén; e inventario plantaciones PYMP regiones Bío Bío y Araucanía*. Concepción, Chile: Instituto Forestal.
- Badia, A., & Valldeperas, N. (2015). El valor histórico y estético

- del paisaje: claves para entender la vulnerabilidad de la interfaz urbano-forestal frente a los incendios. *Scripta Nova Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, XIX(521). Recuperado de [<http://dx.doi.org/10.1344/sn2015.19.15125>]
- Badia, A., Saurí, D., Cerdan, R., & Llurdés, J.-C. (2002). Casualty and management of forest fires in Mediterranean environments: an example from Catalonia. *Environmental Hazards*, 4:23-32.
- Bélanger, P. (2017). *Landscape as infrastructure*. New York: Routledge.
- Benedict, M., & McMahon, E. (2006). *Green Infrastructure: smart conservation for the 21st century*. Washington: Sprawl Watch Clearinghouse Monograph Series.
- Berrizbeitia, A. (2016). On the limits of process: The Case for Precision in Landscape. *New Geographies 08: Island*, 111-117.
- Blaikie, P. (1996). *Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres*. Recuperado de: [http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-cap02_MDPYLDLD_sep-09-2002.pdf]
- CAL FIRE (2018). *Incident Information*. Recuperado de [http://cdfdata.fire.ca.gov/incidents/incidents_stats?year=2017]
- Calvo, F. (1997). Algunas cuestiones sobre geografía de los riesgos. *Scripta Nova Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales* (10).
- Cámara de Diputados. (2017). Boletín n° 11175-01 Proyecto de Ley: Crea el Servicio Nacional Forestal y Modifica la Ley General de Urbanismo y Construcciones. Santiago.
- Camus, P. (2000). Innovación agroproductiva y ordenamiento del territorio. El caso del desarrollo forestal chileno. *Scripta Nova Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales* 85(69).
- Carmen, Y. d., & Beltrán, M. (2015). Reconstruir con capacidad de resiliencia: el casco histórico de la ciudad de Constitución y el sitio de desastre del terremoto y tsunami del 27 de febrero de 2010. *Revista INVI*, 30(83): 79-115.
- Carmona, A., González, M., Nahuelhual, L., & Silva, J. (2012). Efectos espacio-temporales de los factores humanos en el peligro de incendio en Chile mediterráneo. *Bosque*, 33(3): 321-328. doi:10.4067/S0717-92002012000300016
- Caviedes, J. (2015). *Definición de comunas críticas, según el grado de vulnerabilidad del territorio a los incendios forestales, en la Región del Maule* (Tesis de pregrado).

- Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- CEA Vitoria-Gasteiz. (2014). *La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz*. Vitoria-Gasteiz: Centro de Estudios Ambientales Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
- CNN (2017). Thomas Fire is the largest blaze in California history. (N. Chavez, Ed.) Obtenido de <https://edition.cnn.com/2017/12/23/us/thomas-fire-california/index.html>
- Commission of the European Communities. (2008). *Green Paper on Territorial Cohesion: turning territorial diversity into strength*. Brussels.
- CONAF. (2017). *Análisis de la afectación y severidad de los incendios forestales ocurridos en enero y febrero de 2017 sobre los usos de suelo y los ecosistemas naturales presentes entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía de Chile*. Santiago, Chile: Ministerio de Agricultura.
- CONAF. (2018). *Métodos de combate de incendios forestales*. Recuperado de [<http://www.conaf.cl/incendios-forestales/combate-de-incendios-forestales/metodos-de-combate-de-incendios-forestales/>]
- CONAF. (s.f.). Incendios forestales en Chile. Recuperado de [<http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/>]
- Contreras, Y., & Beltrán, M. (2014). Reconstruir con capacidad de resiliencia: El casco histórico de la ciudad de Constitución y el sitio del desastre del terremoto y tsunami del 27 de febrero de 2010. *Revista INVI*, 30(83): 79-115.
- Cook, R. (1999). Do Landscapes Learn? Ecology's 'New paradigm' and Design in Landscape Architecture [Archivo PDF]. Recuperado de http://www.responsivelandscapes.com/readings/ecology/COOK_DoLandscapesLearn.pdf
- Corner, J. (1990). A Discourse on Theory I: "Sounding the Depths" - Origins, Theory and Representation [Archivo PDF]. Recuperado de: https://static1.squarespace.com/static/5657eb54e4b022a250fc2de4/t/566fa130df40f39ea7f3dc52/1450156336839/1990_Corner_A+Discourse+on+Theory+I.pdf
- Corner, J. (1991). A discourse on Theory II: Three tyrannies of Contemporary Theory and the Alternative of Hermeneutics. [Archivo PDF] Recuperado de https://static1.squarespace.com/static/5657eb54e4b022a250fc2de4/t/566fa1af0e4c117c7c655c48/1450156463635/1991_Corner_A+Disourse+on+Theory+II.pdf
- Corner, J. (1997). Ecology and landscape as agents of

- creativity. *Ciudad y Paisaje III*, 313-339.
- Cruz, M. E., & Rivera, R. (1983). *La realidad forestal chilena*. Santiago: Grupo de Investigaciones Agrarias Academia de Humanismo Cristiano.
- Demeritt, D. (2002). What is the 'social construction of nature'? A typology and sympathetic critique. *Progress in Human Geography*, 26(6): 767-790.
- Diaz-Hormazábal, I., & Gonzalez, M. (2016). *Análisis espacial de incendios forestales en la región del Maule, Chile*. Santiago, Chile: Universidad de Chile.
- Dirección de Presupuestos. (2017). Contenido proyecto Ley de Presupuestos para el año 2018. [Archivo PDF] Recuperado de http://www.dipres.gob.cl/595/articles-165272_doc_pdf.pdf
- Dirección General de Aguas. (2004). *Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del Rio Maule*. Ministerio de Obras Públicas.
- Duke, J. (2016). *The Digital and The Wild: Mitigating Wildfire Risk Through Landscape Adaptations* (Proyecto de maestría) Universidad de Toronto, Toronto, Canadá.
- Forman, R. (1995). *Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Galiana, L. (2012). Las interfaces urbano-forestales: un nuevo territorio de riesgo en España. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*(58): 205-226.
- Generalitat Valenciana. (2012). *Guía Metodologica. Estudios de Paisaje*. Valencia : La Imprenta CG.
- Generalitat Valenciana. (2015). *Infraestructuras de Prevención de Incendios Forestales: Norma Técnica de Áreas Cortafuegos*. Valencia: Red Eléctrica de España.
- Giler, J. (2014). Investigación diagnóstica o propositiva. [Archivo PDF]. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/256338347/Investigacion-Diagnostica-o-Propositiva>
- Global Fire Monitoring Center GFMC. (2017). *Regional South America Wildland Fire Network: Introduction and Network Coordination*. Recuperado de http://gfmcc.online/globalnetworks/southamerica/SouthAmerica_0.html
- Gobierno Regional Maule. (2017). *Plan ACCEFOR para atender incendios forestales en la región del Maule periodo 2017-2020*. Talca, Chile.
- Goldammer, J. (2004). La cooperación internacional en los incendios forestales. Recuperado de Global Fire

- Monitoring Center: <https://www.fire.uni-freiburg.de/GlobalNetworks/UNASYLVA-217-Vol-55-Pages-3-9-GFMC-S.pdf>
- GORE Maule. (2015). Atlas territorial Región del Maule. Gobierno de Chile.
- Gutiérrez, J., Ortega, M., & Arratia, C. (2006). *Manual con Medidas para la Prevención de Incendios Forestales VII Región* (2 ed.) Chile: CONAF.
- H+N+S Landscape Architects. (2013). Land Art + Soundscape. Recuperado de <http://www.hnsland.nl/en/projects/land-art-park-buitenschot>
- Haltenhoff, H. (2006). *Silvicultura preventiva* (2 ed.). Chile: Corporación Nacional Forestal.
- Haltenhoff, H. (2013). *Guía para trabajar con habitantes de áreas rurales y de la interfase forestal/urbana*. Santiago: Corporación Nacional Forestal de Chile.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1997). *Metología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hewitt, K. (1996). Daños ocultos y riesgos encubiertos: haciendo visible el espacio social de los desastres. En E. Mansilla, *Desastres: modelo para armar* (p. 11-29). Lima: La Red - Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Hung, Y.-Y. (2011). Landscape infrastructure: systems of contingency, flexibility, and adaptability. En Y.-Y. Hung, & G. Aquino, *Landscape infrastructure: case studies by SWA* (p. 14-19). Basel: Birkhäuser.
- Hung, Y.-Y., & Aquino, G. (2011). *Landscape infrastructure: case studies by SWA*. Basel: Birkhäuser.
- ICOMOS International Council on Monuments and Sites. (1964). *Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y Sitios* (Carta de Venecia). II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos. Venecia.
- Ilustre Municipalidad de Constitución. (2016). *Actualización Plan de Desarrollo Comunal 2016-2019*. Constitución: Chile.
- INFOR. (2015). *Inventario Forestal Continuo*. Recuperado de <http://ifn.infor.cl/index.php/informacion-regional/region-maule#report27>
- Junta de Andalucía. (2016). *Red de Áreas Pasto Cortafuego (RAPCA): una herramienta de prevención que aprovecha las actividades tradicionales*. Recuperado el 8 de agosto de 2018, de Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio Junta de

- Andalucía: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9e-be205510e1ca/?vgnextoid=522dbc3b5864b310VgnVCM200000624e50aRCRD&vgnnextchannel=e1d5a5f862fa5310VgnVCM1000001325e50aRCRD&lr=lang_es&vgnsecondoid=f734d5234964b310VgnVCM
- Lagos, V. (24 de octubre de 2017). Charla: "Restauración ecológica en el sistema nacional de áreas protegidas silvestres del Estado. Caso Reserva Nacional Los Ruiles". CONAF. Santiago, Chile.
- Lavell, A. (1996). Estructuras gubernamentales para la gestión de gesastres en América Latina: una visión de conjunto. En A. Lavell, & E. Franco, *Estado, sociedad y gestión de los desastres en América Latina*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Lavell, A. (2005). Los conceptos, estudios y práctica en torno al tema de los riesgos y desastres en América Latina: evolución y cambio, 1980-2004: el rol de La Red, sus miembros y sus instituciones de apoyo. En S. G. FLACSO Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, *La gobernabilidad en America Latina. Balance reciente y tendencias a futuro*.
- Mazzoni, E. (2014). Unidades de paisaje como base para la organización y gestión territorial. *Estudios Socioterritoriales Revista de Geografía* 2(16): 51-81.
- M'Closkey, K. (2013). Synthetic patterns: fabricating landscapes in the age of 'green'. *Journal of Landscape Architecture*, 8(1), 16-27.
- Meyer, E. (1997). The expanded field of landscape architecture [Archivo PDF] Recuperado de http://www.sitations.com/courses/designresearch2014/readings/wk01/meyers_field.pdf
- Minca, C. (2008). El sujeto, el paisaje y el juego postmoderno. En J. Nogué, *El paisaje en la cultura contemporánea* (p. 209-231). Madrid, España: Biblioteca Nueva.
- Ministerio del Interior. (1982). Decreto Supremo 733. Santiago, Chile.
- MINVU. (2012). Plan Regulador Comunal: Constitución. Programa IPT - MINVU .
- Montenegro, G., Ginocchio, R., Segura, A., Keely, J., & Gómez, M. (2004). Fire regimes and vegetation responses in two Mediterranean-climate regions. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77, 455-464.
- Montiel, C., & Galiana, L. (2013). El diálogo fuego-paisaje. [Archivo PDF] Recuperado de <https://www.uv.es/jgpausas/files/decalogo-incendios-forestales-FPC.pdf>
- Moreno, O. (2013). Paisaje, riesgo y resiliencia. La arquitectura

- del paisaje en la modelación sustentable del territorio. *Forum de Sostenibilidad*. 6: 17-30.
- Moreno, O. (2015). Paisajes en emergencia: Transformación, adaptación, resiliencia. *Revista INVI*, (30)83: 9-17.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Neilson, B., & Riquelme, C. (2016). *Transformaciones socio-espaciales en territorios de expansión forestal: comuna de Pichilemu, 1974-2015* (Tesis de pregrado) Universidad de Chile: Santiago, Chile.
- Nogué, J. (2010). El retorno al paisaje. *Enrahonar* 45:123-136.
- ODEPA. (2017). *Región del Maule: Información regional 2017*. Ministerio de Agricultura, Santiago.
- ONEMI. (2002). *Plan Nacional de Protección Civil: Instrumento Indicativo para la Gestión Integral*. Santiago.
- ONU. (2012). *Resiliencia*. Recuperado de: <https://es.unhabitat.org/temas-urbanos/resiliencia/>
- Ortega, M. (2006). *Manual Medidas Prediales de Protección de Incendios Forestales*. Talca: CONAF.
- Padrón, N., & Barranco, J. (2014). Cambio climático e incendios de 5ª generación. [Archivo PDF] Rescatado de https://www.researchgate.net/profile/Jesus_Barranco_Reyes2/publication/272480691_Cambio_Climatico_e_Incendios_de_5_Generacion/links/54e502740cf29865c335c822/Cambio-Climatico-e-Incendios-de-5-Generacion.pdf
- Pauchard, A. (1999). SNASPE: nuevos desafíos para la conservación biológica. *Bosque Nativo*, (85)3: 5-10.
- Pausas, J. (2012). ¿Qué son los incendios forestales? En: Incendios forestales, una introducción a la ecología del fuego. Recuperado de: <https://www.uv.es/jgpausas/files/decalogo-incendios-forestales-FPC.pdf>
- Plana, E. (2011). Integració del risc d'incendis en la planificació forestal estratègica i l'ordenació del territori. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*. 71-72: 69-91.
- Quarantelli, E. (1996). Desastres y Catástrofes: condiciones y consecuencias para el desarrollo social. En E. Manzilla, *Desastres: Modelo para armar* (p. 30-43). Lima: La Red: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- RAE. (2017). *Mitigar*. En: Diccionario de la Real Academia Española <http://www.rae.es/rae.html>
- Reed, C., & Lister, N.-M. (2014). Parallel Genealogies. En N.-

- M. Lister, *Projective Ecologies* (p. 288). Cambridge: Harvard Graduate School of Design .
- Rivera, G. (2017). *Interfaz Urbano Forestal: nuevo territorio en riesgo para Chile. Planificación y gestión desde la arquitectura del paisaje ante el riesgo por incendio forestal. Caso de estudio: comuna de Valparaíso* (Tesis de pregrado) Universidad Central. Santiago.
- Ruiz, J. (2012). *Caracterización de la interfaz urbano-forestal para la prevención de incendios*. (Tesis de Máster) Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Sahady, A. (1985). Precisiones conceptuales en torno a las formas de rearquitecturaciones. *Revista Proa*, 340:11-15.
- Sarmiento, J. (2008). Gestión del riesgo ante la variabilidad y cambio climático. En P. Aldunce, C. Neri, & C. Szlafsztein, *Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático* (p. 31-42). Belem: NUMA/UFPA.
- Senado de la República de Chile. (2018). Boletín N° 11.175-11. Obtenido de Servicio Nacional Forestal: avanza proyecto que apunta a la creación de la Conaf pública: http://www.senado.cl/servicio-nacional-forestal-avanza-proyecto-que-apunta-a-la-creacion-de/prontus_senado/2018-01-24/200717.html
- SEREMI Maule. (2017). *Plan Urbano Integral de Reconstrucción: Santa Olga, Comuna de Constitución*. Talca.
- Sousa, A. d. (21 de junio de 2017). El incendio en Pedrógão Grande y Góis quemó casi 45 mil hectáreas. *País*.
- T.C.L. Taylor Cullity Lethlean. (2014). *National Arboretum*. Recuperado de <http://www.tcl.net.au/projects/cultural-interpretative/national-arboretum>
- Trivelli, M. (2014). Reseña de la vegetación de Chile - Servicio Agrícola y Ganadero. [Archivo PDF] Recuperado de http://www.sag.cl/sites/default/files/la_flora_de_chile_continental_5f_junio_2014_final2.pdf
- UNISDR. (2001). Marco de Acción Para la implementación de la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres [Archivo PDF] Recuperado de : <http://eird.org/fulltext/marco-accion/framework-espanol.pdf>
- Universidad de Talca. (2 de enero de 2018). *La nueva amenaza: incendios de sexta generación*. Universidad de Talca. Recuperado de <http://www.otalca.cl/link.cgi/SalaPrensa/Conocimiento/12000>
- Urzúa, N., & Cáceres, F. (2011). Incendios forestales: principales consecuencias económicas y ambientales en Chile. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, (7)1: 18-24.

- Valdés, P., & Foulkes, M. D. (2016). La infraestructura verde y su papel en el desarrollo regional. Aplicación a los ejes recreativos y culturales de resistencia y su área metropolitana. *Cuaderno Urbano. Espacio, Cultura, Sociedad*, (20)20: 45-70.
- Whelan, R. (2009). The ecology of fire: developments since 1995 and outstanding questions. *Royal Society of Queensland. Proceedings*, 115: 59-68.
- Whiston, A. (1997). The authority of Nature: Conflict and Confusion in Landscape Architecture. En J. Wolschke-Bulmahn, *Nature and Ideology: Natural Garden Design in the Twentieth Century* (p. 249-261). Washington, D.C.: Dumbarton Oaks.
- Wylie, S. (22 de 05 de 2018). *Reforestación Santa Olga Desafío Levantemos Chile*. Dejate Caer. (S. Onetto, Entrevistador) Santiago. Recuperado de <http://www.infinita.cl/podcast/2018/05/22/dejate-caer-39/>

CAPITULO VIII: ANEXOS

8.1. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1.- Normativa vigente relacionada al trabajo de CONAF.	45
Figura 1.- Mapa de las temperaturas más altas registradas en el mundo en el mes de febrero de 2017.	24
Figura 2.- Vestigios del incendio Thomas en el condado de Ventura, California.	25
Figura 3.- Autos calcinados en el camino entre Constanheira de Pera y Figueiro dos Vinhos, Portugal.	25
Figura 4.- Consecuencias del incendio Las Máquinas en la localidad de Santa Olga.	25
Figura 5.- Áreas de afectación de un incendio forestal.	27
Figura 6.- Estudio de las distintas espacialidades según la densidad arbórea. Walker Arts Center, Michael Desvigne.	34
Figura 7.- Planteamiento conceptual del Parque de la Gavia, Toyo Ito.	35
Figura 8.- Estado de la Reserva Nacional Los Ruiles después del incendio.	39
Figura 9.- Propuesta para la gestión de incendios forestales a partir de sistemas de ordenamiento y planificación.	40
Figura 10.- Esquema de los organismos internacionales relacionados con la lucha contra los incendios forestales.	43
Figura 11.- Organización para Ataque Ampliado de Incendios Forestales ACCEFOR.	47
Figura 12.- Organización Bajo Sistema de Comando de Incidente SIC.	48
Figura 13.- Factores que determinan el comportamiento de un incendio forestal: combustible.	51

Figura 14.- Factores que determinan el comportamiento de un incendio forestal: topografía.	52
Figura 15.- Tipos de incendios forestales.	53
Figura 16.- Método de la grilla para trazar el incendio forestal y guiar a las brigadas.	55
Figura 17.- Localización geográfica de la región del Maule.	60
Figura 18.- Bosque nativo y plantaciones forestales en la región del Maule, en superposición con el incendio de 2017.	61
Figura 19.- Localización geográfica comuna de Constitución y Santa Olga.	63
Figura 20.- Crecimiento gradual de Santa Olga a lo largo de los años.	63
Figura 21.- Gráficos de rango etario y nivel de escolaridad de la población de Santa Olga.	64
Figura 22.- Sectores que componen Santa Olga.	65
Figura 23.- Vuelo realizado con dron sobre la localidad de Santa Olga, vista hacia el sur.	67
Figura 24.- Vuelo realizado con dron sobre la localidad de Santa Olga, vista hacia el oriente.	67
Figura 25.- Estudio de las diferentes escalas de paisaje en la localidad de Santa Olga.	68
Figura 26.- Cambios en el paisaje que rodea a Santa Olga según los ciclos productivos forestales.	69
Figura 27.- Avance del incendio Las Máquinas sobre la localidad de Santa Olga.	71
Figura 28.- Fotografía de Santa Olga horas después del incendio.	72
Figura 29.- Plan Regulador Comunal de Constitución - Santa Olga.	74
Figura 30.- Escombros y vestigios de lo que fue Santa Olga. Sector Los Aromos.	76

Figura 31.- Estado de Santa Olga previo al incendio.	78
Figura 32.- Plan Urbano Integral de Reconstrucción de Santa Olga.	79
Figura 33.- Límite norte de Santa Olga y quebrada del río Purapel.	80
Figura 34.- Muros de contención para mitigar el riesgo de remoción.	80
Figura 35.- Viviendas tipo entregadas a la comunidad.	80
Figura 36.- Terrazas de contención: sector Santa Olga.	80
Figura 37.- Reconocimiento paños de la cubierta de suelo.	84
Figura 38.- Unidades de Paisaje: cubierta de suelo.	85
Figura 39.- Sistemas naturales que conforman el territorio del caso de estudio.	87
Figura 40.- Sistemas naturales que conforman el territorio. Acercamiento sobre Santa Olga.	88
Figura 41.- Unidades de paisaje: sistemas naturales.	89
Figura 42.- Unidades de paisaje: áreas de riesgo.	91
Figura 43.- Unidades de paisaje: asentamientos humanos.	92
Figura 44.- Unidades de paisaje: áreas verdes urbanas.	94
Figura 45.- Unidades de paisaje: infraestructura crítica.	95
Figura 46.- Unidades de paisaje: diagnóstico territorial.	96
Figura 47.- Búsqueda conceptual de lineamientos.	100

Figura 48.- Estrategias de diseño a partir de los lineamientos propuestos.	104
Figura 49.- Consideraciones respecto a la infraestructura verde.	109
Figura 50.- Tipos de sistemas acuíferos.	110
Figura 51.- Área cortafuego apoyada a la vialidad.	111
Figura 52.- Red de Pastoreo Cortafuegos, Andalucía.	112
Figura 53.- Buitenschot Park, vista general.	114
Figura 54.- Buitenschot Park, planta general.	115
Figura 55.- Buitenschot Park, estrategias.	116
Figura 56.- Buitenschot Park, operaciones.	116
Figura 57.- Estrategia de diseño: mitigación.	117
Figura 58.- Reconocimiento áreas críticas.	117
Figura 59.- Propuesta conceptual Corredores de Mitigación Santa Olga.	118
Figura 60.- Sistema de Infraestructura Verde Urbana, Vitoria-Gasteiz. Vista general.	119
Figura 61.- Núcleos, nodos y corredores Sistema de Infraestructura Verde Urbana, Vitoria-Gasteiz	120
Figura 62.- Anillo Verde Urbano. Sistema de Infraestructura Verde Urbana, Vitoria-Gasteiz.	121
Figura 63.- Anillo agrícola. Sistema de Infraestructura Verde Urbana, Vitoria-Gasteiz.	121
Figura 64.- Infraestructura azul. Sistema de Infraestructura Verde Urbana Vitoria-Gasteiz.	121

Figura 65.- Estrategia de diseño: cohesión	122
Figura 66.- Reconocimiento áreas críticas.	122
Figura 66.- Propuesta conceptual: Cinturón Verde Santa Olga.	123
Figura 68.- National Arboretum Canberra, vista general.	124
Figura 69.- National Arboretum Canberra, distribución de los bosques.	125
Figura 70.- National Arboretum Canberra, planta general.	125
Figura 71.- National Arboretum Canberra, terrazas.	126
Figura 72.- Estrategia de diseño: restauración.	126
Figura 73.- Reconocimiento áreas críticas.	126
Figura 74.- Propuesta conceptual: Mosaico para la Restauración Santa Olga.	127

