

COLABORADORES:  
**PROFESOR FERNANDO MARÍN CRUCHAGA**  
ARQUITECTO  
PROFESOR GUÍA  
**ANTONIO FRITIS ESTAY**  
ARQUITECTO  
DEPARTAMENTO DE URBANISMO MINVU  
**ONG GEOEDUCA**  
ORGANIZACIÓN A CARGO LA DIFUSIÓN Y EDUCACIÓN DE LA GEOGRAFÍA  
**PAOLA VELASQUEZ**  
ARQUITECTA  
GRUPO PAISAJE FAU  
**ROTARY CLUB GRANEROS**  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES

Memoria de proyecto para optar al título de Arquitecta.  
“PROYECTO PARQUE RENACE”  
PARQUE DE MITIGACIÓN PARA LIMITE URBANO-RURAL  
VALPARAÍSO, CHILE



## **MOTIVACIONES**

El “Parque Renace”, ubicado en la población Puertas Negras, quebrada La Fábrica surge tras las falencias en términos urbanos del proceso de reconstrucción tras el incendio del 02 de enero de 2017 en la población Puertas Negras. Este déficit se manifiesta en la ausencia de obras de mitigación adecuadas para los diversos riesgos a los que constantemente están sometidas estas poblaciones. Por un lado, la propagación de incendios desde las áreas forestales (acción de mayor recurrencia) y por otro lado la remoción en masa, amenaza que se ve reflejada en toda la ciudad y que se ha naturalizado en las cotidianidad de las viviendas y el entorno urbano de Valparaíso.

Es necesario, por ende, desarrollar proyectos que contemplen ambos riesgos para evitar futuras catástrofes en estas zonas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto es el resultado de un proceso largo y complejo para comprender las causas y resultados de la vulnerabilidad, un proceso en el cual han colaborado diversas personas que han aportado desde sus conocimientos y desde sus vidas cotidianas. En primera instancia agradecer a las personas y vecinos de Puertas Negras por recibirme en sus hogares y permitirme formar parte de sus círculos sociales. En segundo lugar, agradecer a Fernando Marín, profesor guía, que me acompañó y apoyó en este proceso, con un proyecto que muchos rechazaron. Agradecer a Antonio Fritis, por orientarme en los conocimientos respecto a al riesgo y las catástrofes a nivel nacional, también por abrirme las puertas a reuniones en SERVIU y Municipalidad. Por último, agradecer a todas aquellas personas que fueron capaces de transmitirme críticas y comentarios en función de mejorar y guiar el resultado de estos dos años, como de los aprendizajes adquiridos a lo largo de la carrera.



Proyecto **PARQUE RENACE** es el resultado de una búsqueda por desarrollar obras de mitigación más amigables con sus entornos urbanos. Considerando que las condiciones de riesgo tras una catástrofe vuelven a manifestarse, evidenciando falencias en los procesos de reconstrucción y de prevención de desastres.

En Chile, los instrumentos de planificación territorial, las políticas públicas y las intervenciones privadas tienden a ser reactivas e individuales. No se desarrollan planes preventivos en cuanto al posicionamiento de las viviendas y/o a la infraestructura necesaria para evitar las catástrofes (Gonzalez, 2017). Por el contrario, las políticas implementadas, incluso, post-catástrofe solo se enfocan en los conflictos de demanda habitacional y no de la reducción del riesgo o a la vulnerabilidad de la población. Así mismo, no se conciben con las costumbres culturales y socio-urbanas del sector. Solo se desarrolla una relación de imposición por parte de soluciones ajenas y tecnocráticas para el espacio urbano (Fuster, 2017).

En la ciudad de Valparaíso, esta situación se manifiesta en la interfaz urbano-rural mediante el inicio de incendios forestales que se propagan hacia las zonas habitacionales. Debido a la falta de planificación y políticas públicas adecuadas no existen intervenciones que permitan disminuir las condiciones de riesgo a las que se ven enfrentados los barrios colindantes. El 02 de enero de 2017 tuvo lugar, en la población Puertas Negras, un incendio que dejó 215 viviendas destruidas y más de 400 personas damnificadas. Si bien, se desarrolló un proceso de reconstrucción exitoso en cuanto a las unidades habitacionales, para los ámbitos del espacio público

se pusieron a disposición solo planes ordinarios del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, tales como el programa “Quiero mi Barrio”, generando un proyecto puntual de embellecimiento, mas no se desarrollan intervenciones que vayan en función de disminuir los riesgos que enfrentan a las constantes amenazas del entorno, perpetuando las condiciones de vulnerabilidad de la población

El presente proyecto, entonces, tiene como objetivo principal desarrollar un espacio público que actúe como una primera barrera de protección para las zonas habitacionales. Así mismo, desarrollar una regeneración de la quebrada en términos ambientales y en términos urbanos, reconociendo su condición como interfaz urbano-rural.

Por otro lado, busca establecer nuevos criterios de territorialidad, entendiendo la importancia de relacionar las problemáticas urbanas (servicios, equipamiento, conexión, valoración, etc) con las problemáticas ambientales (deforestación, sequía, monocultivos, basurales, incendios) y sociales (inseguridad) en las que esta se emplaza.

Para ello, se proponen diversas intervenciones de mitigación y regeneración urbana que actúan en conjunto para la prevención de futuras catástrofes y que se relacionen con actividades cotidianas del lugar.

**Palabras claves:** Riesgo, Vulnerabilidad, Interfaz urbano-rural, Incendios, Valparaíso, Regeneración.



# INDICE

<b>0 PROBLEMÁTICA</b>	9
<b>1 ANTECEDENTES: INCENDIOS FORESTALES EN VALPARAÍSO</b>	11
1.1 RELACIÓN URBANO-RURAL CIUDAD DE VALPARAÍSO	13
1.2 INCENDIOS EN VALPARAÍSO, ÚLTIMOS 5 AÑOS	17
<b>2 MARCO TEÓRICO</b>	19
2.1 ZONAS DE RIESGO Y RESILIENCIA	21
2.1.1 AMENAZA, RIESGO Y VULNERABILIDAD	21
2.1.1.1 AMENAZA, UNA ACCIÓN DE LA NO PLANIFICACIÓN	21
2.1.1.2 RIESGO Y VULNERABILIDAD: AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICA	21
2.1.2 RESILIENCIA, POLÍTICAS DE RECONSTRUCCIÓN	23
2.1.2.1 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL (IPT)	25
2.1.2.2 GESTIÓN DE RIESGO Y DESASTRES	26
2.1.2.3 DESASTRE COMO OPORTUNIDAD	27
2.2 OBRAS DE MITIGACIÓN	28
2.2.1 PREVENCIÓN DE INCENDIOS	29
2.2.1.1 CONDICIONES GEOGRÁFICA PARA LOS INCENDIOS	29
2.2.1.2 ACCIONES DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE UN INCENDIO	31
2.2.1.3 MÉTODOS ACTIVOS DE PREVENCIÓN O DE COMBATE	37
2.2.2 REMOCIÓN EN MASA	39
2.2.2.1 FACTORES CONDICIONANTES Y DESENCADENANTES	40
2.2.2.2 ACCIONES DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE REMOSIÓN EN MASA	42
2.3 REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES	49
2.3.1 EL AGUA COMO RECURSO (IN)AGOTABLE	49
2.3.2 AGUAS GRISES: SISTEMAS DE RECOLECCIÓN	50
2.3.2.1 TIPOS DE RECOLECCIÓN DE AGUAS GRISES	50
2.3.3 NORMATIVA ACTUAL	54
2.3.4 USO Y APLICACIONES	55

<b>3 QUEBRADA LA FÁBRICA, POBLACIÓN PUERTAS NEGRAS</b> .....	57
3.1 INCENDIO EN PUERTAS NEGRAS.....	59
3.1.1 HISTORIA QUEBRADA LA FÁBRICA: LA VULNERABILIDAD COMO FORMACIÓN DE CIUDAD.....	59
3.2 PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN PPNN.....	60
3.2.1 RECONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA.....	60
3.2.2 RECONSTRUCCIÓN DEL ESPACIO URBANO.....	60
3.3 ANÁLISIS URBANO - NORMATIVO.....	62
3.2 ANÁLISIS SOCIO-CULTURAL.....	66
3.5 ANÁLISIS GEOGRÁFICO.....	66
<b>4 PARQUE RENACE</b> .....	71
4.1 UN PARQUE DE MITIGACIÓN.....	73
4.2 PROGRAMA.....	73
4.3 ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN.....	75
4.3.1 INCENDIO / RECOLECCIÓN DE AGUAS GRISES.....	75
4.3.2 CONTENSIÓN.....	76
4.3.3 VEGETACIÓN.....	78
4.4 ESTRATEGIAS DE DISEÑO.....	84
<b>5 PLANIMETRÍA</b> .....	87
<b>6 BIBLIOGRAFIA</b> .....	89

## PROBLEMÁTICA

*“Los procesos de recuperación y replanteamiento urbano-territorial posterior a una catástrofe, deben enfrentar el problema que también se tratan de espacios cargado de estructuras físicas y simbólicas -situándose- dentro de la continuidad natural del hombre por ocupar y transformar artificialmente el espacio. Per deben estar acompañadas y validadas por políticas públicas pertinentes para garantizar la seguridad de los asentamientos humanos que allí existen, de lo contrario será un proceso cíclico”<sup>1</sup>*

Como país, Chile, se caracteriza por estar expuesto a diversos fenómenos naturales, los cuales se manifiestan periódicamente según las condiciones climáticas y morfológicas. Esto debido a su diversa geografía e interacción con los distintos paisajes, sin embargo, no existen criterios coherentes entre la formación de los asentamientos humanos y estos fenómenos. Por el contrario, gran parte de las ciudades, poblados, caseríos, etc. se encuentran en zonas de riesgo en las cuales las interacciones con los fenómenos naturales podrían transformarse en una catástrofe.

*“La geografía de nuestro país y la realidad espacial de la ocupación de nuestro territorio entabla una serie de peligros latentes que, combinados con focos de vulnerabilidad, incrementan los niveles de riesgo.”<sup>2</sup>*

Una catástrofe, se denomina de dicha forma una vez que el fenómeno afecta de manera significativa algún asentamiento humano. Esto relaciona por ende, la idea de peligro, sólo si existe el factor antrópico. Actualmente, se desarrolla entonces el concepto de “Desastre socio-natural” entendiéndose que solo puede existir un desastre en la medida en que un asentamiento no se encuentra preparado para la eventualidad, es decir debido a las interacciones antrópicas inadecuadas en el territorio (Lavell, 2003).

<sup>1</sup> LARENAS, LAGOS E HIDALGO (2010). Los riesgos naturales en la planificación territorial. Instituto de geografía UC. Año 5 / N°39 / Octubre 2010. pp 1

<sup>2</sup> LARENAS, LAGOS E HIDALGO (2010). Los riesgos naturales en la planificación territorial. Instituto de geografía UC. Año 5 / N°39 / Octubre 2010. pp 1

El riesgo es visto como un factor externo a los instrumentos de planificación territorial (IPT). Se relaciona con una prevención individual de las edificaciones, se desarrollan normativas orientadas a elementos constructivos que actúen de forma individual, apelando sólo al cuidado de la propiedad privada frente a los posibles desastres. La ciudad, el espacio público, el interludio entre esas propiedades privadas, por el contrario carecen de interpretación adecuada y por ende carecen de acciones que estén destinadas a la prevención del conjunto “ciudad”.

En la ciudad de Valparaíso, el desastre socio-natural que más se repite, el cual se desarrolla año a año tiene relación con los incendios. La ciudad ha sufrido este tipo de eventualidades desde su creación, ya sean estos de carácter urbano o rural.

En los últimos 5 años, los incendios más catastróficos se han desarrollado en las zonas rurales de la región, específicamente en el límite urbano de la ciudad, donde las áreas forestales se encuentran sin ningún tipo de protección frente a las áreas habitacionales, ignorando las vulnerabilidades, ya sean ambientales como socioeconómicas, a las cuales se ven expuestas los habitantes de dichas zonas (ver imagen 04).

La ciudad colinda con alrededor de 12.000 ha. de plantaciones de monocultivo de eucaliptus, sin ninguna medida de protección de las zonas habitacionales de la ciudad, áreas que son mayoritariamente de carácter informal y por ende poseen condiciones de vulnerabilidad socioeconómicas que establecen una relación de riesgo aún mayor frente a estas eventualidades. El último de estos grandes desastres ocurrido en el sector sur-poniente de la ciudad, en el cerro Playa Ancha. La catástrofe sejo 215 viviendas destruidas y 400 personas damnificadas. Esta situación, era conocida como posible foco de desastre natural, según un informe de CONAF<sup>3</sup> del año 2016, sin embargo las acciones se remiten a la prevención mediante el desma-

<sup>3</sup> Plan de prevención de incendios forestales comuna de Valparaíso periodo 2016-2017. CONAF. Diciembre 2016

lezamiento y educación de reacción hacia la comunidad, situación de que no prepara a la ciudad para enfrentar directamente la catástrofe, sino más bien a establecer una postura de incertidumbre y tomar medidas de acción posteriores y no preventivas.

Así mismo, si bien el proceso de reconstrucción se llevó a cabo con éxito en término de vivienda, considerándose sólo desde un aspecto cuantitativo la solución habitacional, en términos urbanos, se llevaron a cabo planes ordinarios del Ministerio de Vivienda y Urbanismo como el programa “Quiero Mi Barrio”, situación que busca “embellecer” el entorno cotidiano del lugar, pero que no da soluciones a los problemas más complejos relacionados con la vulnerabilidad ambiental y la amenaza constante en la que se encuentran las zonas habitacionales. El barrio en sí, vuelve a las problemáticas iniciales que potenciaron y propagaron con facilidad el incendio. La quebrada se encuentra nuevamente en condiciones de deterioro, ya sea por el crecimiento nuevamente de vegetación silvestre descontrolada, acumulación de basura y el contacto directo con las zonas de monocultivo forestal.

CAPITULO 1  
ANTECEDENTES  
INCENDIOS FORESTALES EN VALPARAÍSO



## 1.1 RELACIÓN URBANO-RURAL COMUNA DE VALPARAÍSO.

La ciudad de Valparaíso se ha caracterizado desde sus inicios por la adaptación que ha tenido esta a su accidentada geografía. La ciudad, en la medida que se expande, va ocupando todos los espacios que componen su topografía, quebradas y cerros, sin considerar los posibles efectos que esto trae en la composición del territorio.

Este crecimiento se lleva a cabo de manera espontáneo y descontrolada, propagando una ciudad con infraestructura deficiente e improvisada, sin considerar los riesgos asociados al asentamiento en dichos lugares (ver imagen 03). Gran parte de estos son de carácter informal y por ende no cuentan con la infraestructura pública básica necesaria (alcantarillado, redes de agua potable, pavimentación de calles, electricidad, etc). Esta condición proporciona que el límite urbano sea difuso y precario.

Así mismo, en este límite, entre las zonas urbanas y rurales de Valparaíso se ve sumergido en un déficit respecto a las condiciones de urbanización, y a la relación del posicionamientos en su topografía, como la cercanía con las áreas de monocultivo forestal. Se identifica una baja calidad de infraestructura, generando dificultad tanto para la movilización de los residentes, como para la movilización de vehículos de emergencia<sup>1</sup>. (ver imagen 03). Por otro lado, los instrumentos de planificación territorial (IPT) no respon-

---

1 ATISBA. ZONA DE RIESGO INCENDIOS VALPARAÍSO. DELIMITACIÓN + POBLACIÓN AFECTADA. ENERO 2017

den adecuadamente a las amenazas que se presentan en la ciudad, ya sean estas naturales y/o antrópicas, más bien establecen una dinámica de explotación y ocupación del territorio, ignorando su comportamiento natural. Esto solo aumenta las condiciones de riesgo y minimiza la importancia de las amenazas y riesgos presentes, generando focos de vulnerabilidad en los sectores periféricos de la ciudad, que conllevan finalmente a catástrofes (ver imagen 02). En la actualidad, gran parte de los asentamientos ubicados en el borde, se han llevado a cabo por la toma de terrenos y posterior regularización de dichos títulos, sin embargo no ha existido políticas por parte del municipio a incorporar estas como parte de un tejido urbano mayor y complejo<sup>2</sup>.

---

2 ATISBA. ZONA DE RIESGO INCENDIOS VALPARAÍSO. DELIMITACIÓN + POBLACIÓN AFECTADA. ENERO 2017. PP5

**SIMBOLOGIA**

- VIAS REGIONALES  
(1) RUTA 68 - (2) AVENIDA ARGENTINA - (3) CAMINO LA POZOVA - (4) ERIZOZURU
- - - VIAS INTERURBANAS  
(5) CAMINO LAGUNA VERDE
- - - VIAS LOCALES  
(6) CAMINO DE CANIBIA FRENTERA ALEMANIA - (7) CASTILLO CHAPARRO - (8) PLAYA ANCHA/HEREDIA WIND/BADEN POMERL
- AREAS VERDES

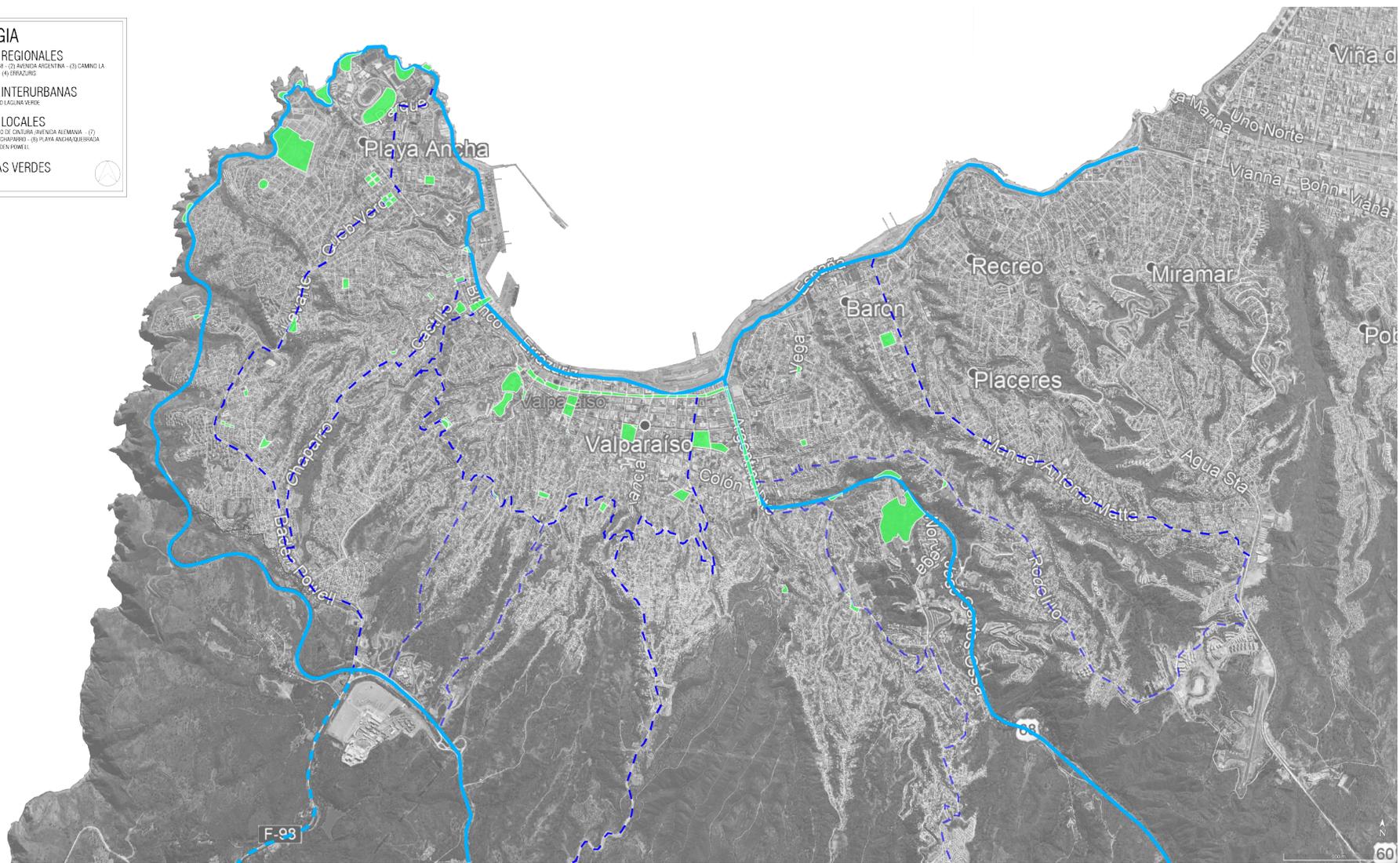



IMAGEN 01: VIALIDAD Y ÁREAS VERDES CIUDAD DE VALPARAISO.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**SIMBOLOGIA**

 ZONAS DE RIESGO DE INCENDIOS

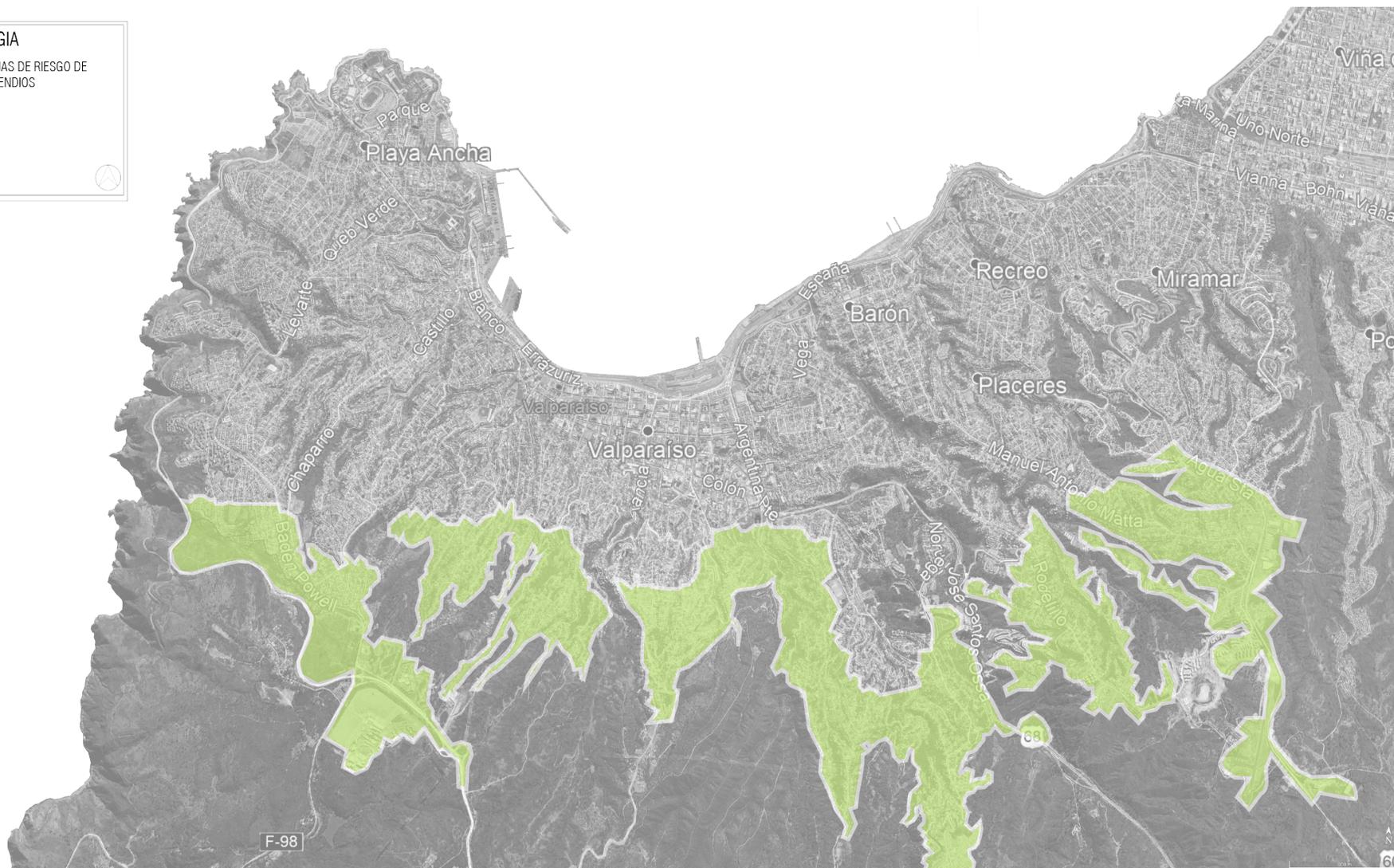



IMAGEN 02: ZONAS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES VALPARAISO.  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A INFORME ATISBA DE INCENDIOS DE VALPARAISO.

**SIMBOLOGIA**

- EXELENTE
- BUENO
- DEFICIENTE
- MALO

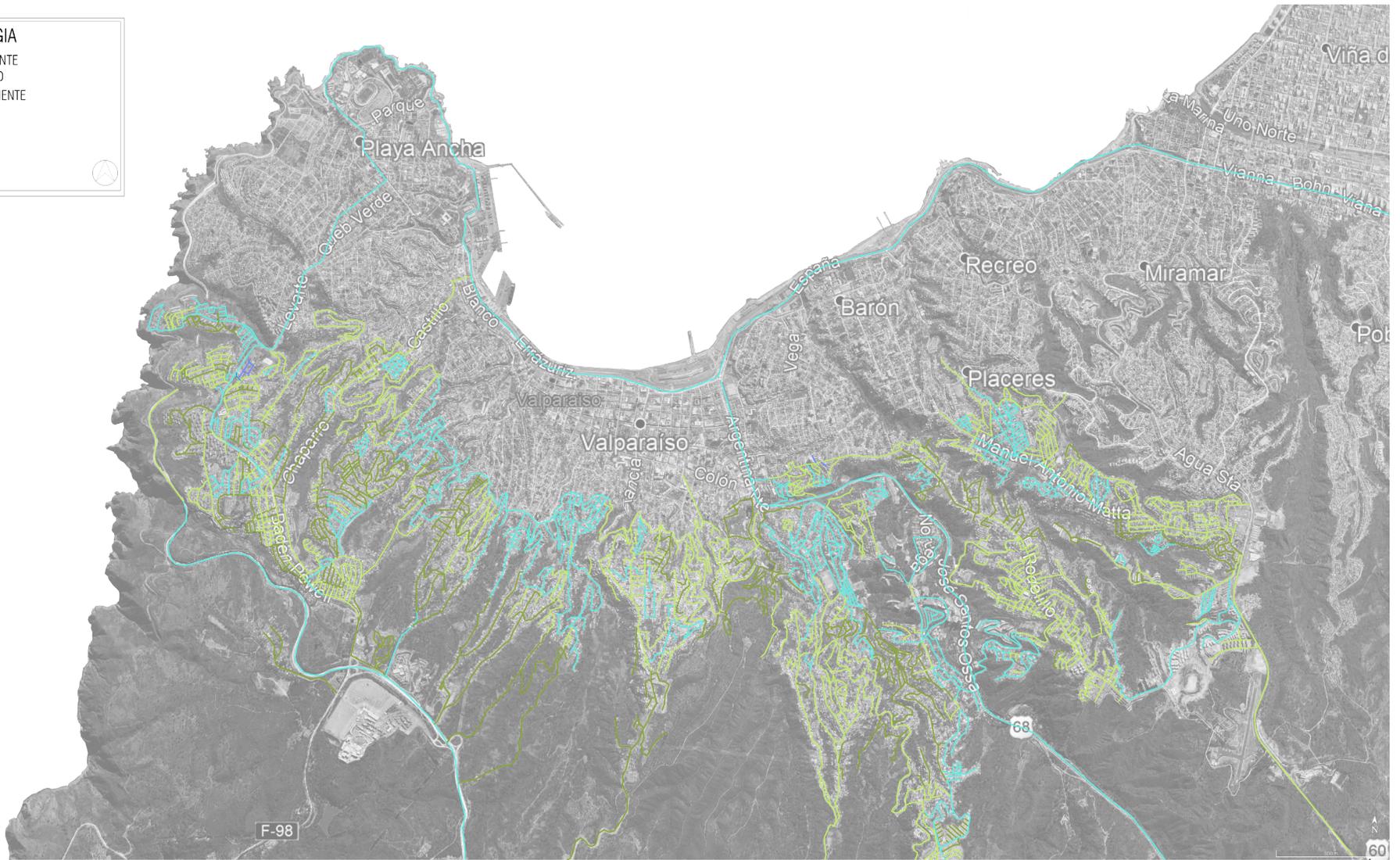



IMAGEN 03: MAPA ESTADO DE CALLES VALPARAÍSO  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A INFORME ATISBA INCENDIOS DE VALPARAÍSO.

## 1.2 INCENDIO EN VALPARAÍSO, ÚLTIMOS 5 AÑOS

La comuna y ciudad de Valparaíso, se ha caracterizado a lo largo de su historia por ser afectado constantemente por incendios, siendo considerada una de las 28 comuna denominadas como “Comuna crítica a nivel nacional”, en los últimos años se han desarrollado alrededor de 864 incendios que han afectado más 4700 has. De estos, gran parte se han iniciado en las zonas rurales y cerca del 82% se han propagado debido a las plantaciones de monocultivo de eucaliptus y pinos<sup>1</sup>, los cuales se acercan a las poblaciones más vulnerables de la ciudad (ver imagen 04).

La relación urbana-rural en la que se insertan estas poblaciones se ven afectadas por diversas acciones. Las plantaciones de vegetación silvestre sin control y sin mantención adecuada, la acumulación de basura, las calles y pasajes estrechos y la alta densidad, son algunos de los factores que permiten el aumento de la vulnerabilidad y el riesgo ante las amenazas que constantemente se presencia en los sectores periféricos de la ciudad (ver imagen 02).

Se estima que 32.6% de los incendios forestales y el 25.1% de los daños causados por estos, de la región se producen en la provincia de Valparaíso. Así mismo, dentro de este porcentaje el 50,3% ocurren en la Comuna de Valparaíso y se relaciona con el 46,4% de los daños causados<sup>2</sup>, siendo estos principalmente en el interfaz urbano-rural de la ciudad. Según CONAF, el 100% de los incendios forestales se deben a la incidencia humana, sea esta o no voluntaria, por ende, no es casual que la mayor parte de estos incendios se desarrollen en los focos urbanos de mayor densidad poblacional.

Esto produce que se desarrollen daños mucho más complejo de lo que debería ser un incendio forestal, pues estos, al propagarse hacia las zonas

urbanas amenaza la destrucción de las viviendas, infraestructura pública y vidas humanas. Esto altera tanto las actividades productivas como la seguridad social, transformándose en una catástrofe socio-ambiental. Se considera que los costos indirectos asociados a los incendios, terminan siendo 10 veces más a los contabilizados en la acción directa del fuego en la materia.

En el siguiente mapa se identifican los incendios producidos en los últimos 5 años en la comuna de Valparaíso. Se considera que tras la ocurrencia de estos, existen más de 3250 viviendas incendiadas y más de 12.000 dañados, sin embargo, se vuelven a reproducir las condiciones de riesgo que propiciaron la propagación del fuego a las zonas urbana.

---

1 ATISBA. ZONA DE RIESGO INCENDIOS VALPARAÍSO. DELIMITACIÓN + POBLACIÓN AFECTADA. ENERO 2017

2 CONAF. Plan de prevención de incendios forestales de la comuna de Valparaíso periodo 2016/2017. Diciembre 2016

**SIMBOLOGIA**

 FOCOS DE DESASTRE DE INCENDIOS

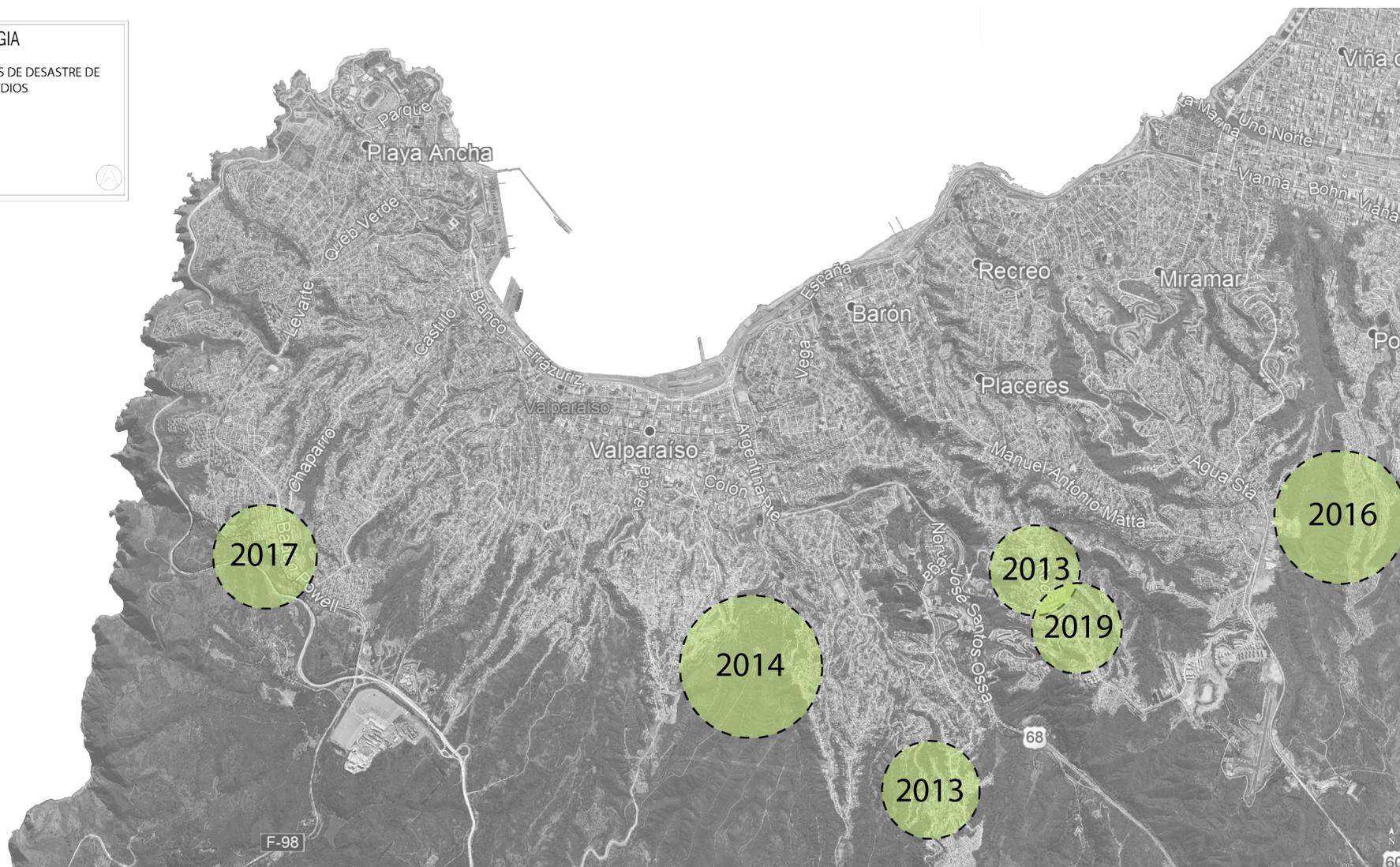



IMAGEN 04: INCENDIOS DE ORIGEN FORESTAL CATASTRADOS EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS  
FUENTE: ELEBAORACIÓN PROPIA





## 2.1 ZONAS DE RIESGO Y RESILIENCIA

### 2.1.1 AMENAZA, RIESGO Y VULNERABILIDAD

Para comprender, en primera instancia, los términos con los que nos referiremos a las condiciones en las que se encuentra un territorio, debemos definir tres conceptos esenciales que otorgan un mayor entendimiento de a los desastres sicionaturales.

Así mismo, es importante entender que la caracterización de un desastre como “socio-natural”, se debe a la interpretación de que la naturaleza en su esencia está presente, por ende un fenómeno natural no implica una acción de amenaza en sí mismo. La concepción de un fenómeno natural como un desastre, se debe exclusivamente a la intervención, posicionamiento y/o relación de los asentamientos humanos en el territorio (Lavell, 2000).

#### 2.1.1.1 AMENAZA, UNA ACCIÓN DE LA NO PLANIFICACIÓN

Una Amenaza será considerada como la posibilidad de una acción que produzca la alteración de la vida cotidiana de las personas, así como sus vidas, la infraestructura pública y las viviendas. Estas pueden ser de carácter ambiental y/o social, no obstante, como se definió con anterioridad, no existen las amenazas ambientales en sí mismas, estas se deben a cómo los seres humanos se posicionan y preparan para los fenómenos naturales (ver imagen 05)

La condición de un evento natural se transforma en Amenaza cuando una población no cuenta con una infraestructura acorde a las características propias del territorio, Lavell (2003) plantea que los actuales modelos económicos que rigen las ciudades y sociedades, han propiciado de manera cada vez más acelerada modificaciones a los ecosistemas, generando una mayor vulnerabilidad en los asentamientos humanos. Se consideran, por tanto, acciones como la deforestación, el monocultivo, el minado, entre otros.

#### 2.1.1.2 RIESGO Y VULNERABILIDAD: AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICA.

*"La vulnerabilidad es producto de procesos sociales y de ella depende la capacidad que tenga dicha sociedad para responder de forma adecuada a estos eventos"<sup>1</sup>*

La forma en que la que los seres humanos habitan un espacio geográfico dispone las herramientas con las que una ciudad y población se enfrenta a una amenaza. Entenderemos, entonces, la vulnerabilidad como las condiciones socio-económicas y ambientales con las que se desenvuelve un determinado asentamiento humano en su territorio.

1 Reconstrucción frente a un desastre. Clima Internacional y caso de Chile. pp 2

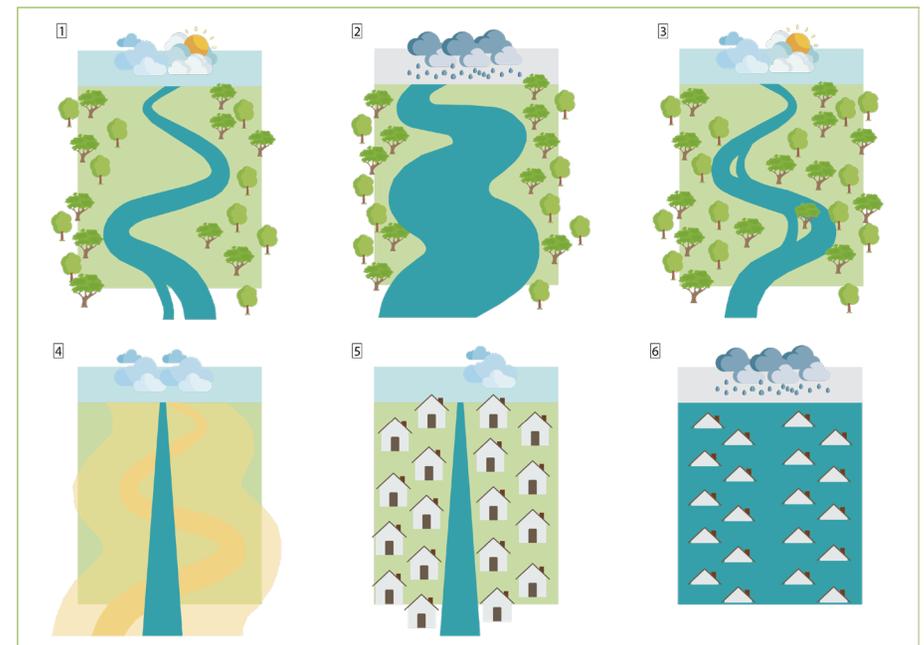


IMAGEN 05: EFECTOS DE MODIFICACIÓN DISOCIADA CON EL TERRITORIO.  
FUENTE: ILUSTRACIÓN PROPIA EN BASE A IMAGEN DE INTERNET

## VULNERABILIDAD AMBIENTAL

La relación que existe en el espacio geográfico natural y el espacio intervenido es la que define la susceptibilidad frente a algún fenómeno natural. Chile, se caracteriza por poseer una ocupación del territorio con una escasa o nula planificación, se minimizan las condiciones de riesgo y amenaza, ignorando los comportamientos naturales del territorio y propiciando una condición de ocupación y explotación (ARENAS, LAGOS, HIDALGO. 2010). Esto se produce, según Fuster (2017), debido a que en los actuales márgenes de la ley, se considera como prioridad la intervención inmobiliaria y el mercado de suelo, por sobre el desarrollo del territorio en función de sus recursos y necesidades.

*“Si bien, se visibiliza la dimensión del riesgo como una variable importante en la planificación, la justificación para su no consideración carece de argumentación científica y política”<sup>1</sup>*

La ausencia de una planificación territorial, y de políticas públicas que permitan desarrollar una intervención armónica con el territorio y sus condiciones geográficas naturales evitan que las ciudades, poblados, caseríos u otros establezcan relaciones enfocadas en mitigar el impacto de algún fenómeno natural. Ejemplos de esto son la ocupación de abruptas quebrada para el uso de viviendas, así como la cercanía a los bordes costeros, el relleno de humedales, la ubicación de viviendas cerca de áreas de monocultivo forestal, etc. Todas sin ningún tipo de intervención propicia para disminuir las condiciones de riesgo de la población y sin considerar la magnitud y el tiempo de ocurrencia de los distintos fenómenos naturales, facilitando los desastres siconaturales.

Se identifican distintos fenómenos naturales que pueden desencadenar un desastre, estos pueden ser hidrometeorológicos, biológicos, geológicos. Todos, bajo condiciones de vulnerabilidad de la población, pueden desencadenar catástrofes con altos costos tanto para la población, como para el estado y el sector productivo (LAGOS, 2008). En el caso de Chile, se identifican 6 amenazas de origen siconatural que son las más recurrentes: erupciones volcánicas, tsunamis, terremotos, aluviones, fenómenos climáticos extremos e incendios forestales<sup>2</sup>. Estos se pueden ver potenciados, como se mencionó anteriormente, por la intervención no planificada de los seres humano, generando mayores riesgos en la población. No obstante, no se puede entender el territorio sólo desde un aspecto técnico, es necesario comprenderlo desde un punto de vista holístico, donde se incluyan factores políticos, históricos, sociales, culturales y espaciales (FUSTER. 2017)

## VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA

*“El dominio que ejercen las soluciones ingenieriles en las reducción del riesgo, o los preparativos, refleja su menor grado de aceptabilidad política al compararlas con medidas que provocan la redistribución del ingreso, la reducción significativa de los niveles de pobreza, el empoderamiento de las comunidades, la planificación racional del uso del suelo y el manejo sostenible del ambiente como medidas que proveerán una base real para la reducción de la vulnerabilidad”<sup>3</sup>*

La vulnerabilidad socioeconómica se asocia a los conflictos relacionados a la constante estigmatización en la que se ven involucrados los habitantes de una población. Esta condición generalmente propiciada por la construcción desigual de la ciudad, superpone a sus habitantes a una mayor probabilidad

1 Fuster, X. (2017). ¿Hacia Dónde va la vivienda en Chile? Nuevos desafíos del habitat residencial. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL EN CONTEXTOS DE DESASTRES SOCIO-NATURALES: REFLEXIONES Y DESAFIOS PARA EL HABITAT RESIDENCIAL. Adrede editora. INVI. pp 150

2 CREDEN (2016)

3 LLAVELL, A. (2000). Capítulo: Desastres y desarrollo: Hacia un entendimiento de las formas de construcción social en un desastre, el caso del Huracán Mitch en Centroamérica”, en N. Garita y N. Jorge. Del desastre al desarrollo sostenible: el caso del Huracán Mitch en Centroamérica. BID y CIDS. pp 176

## 2.1.2 RESILIENCIA, POLÍTICAS DE RECONSTRUCCIÓN

*“Para poder definir la reconstrucción debemos entender que esta comprende dos líneas de acción, por un lado la reestructuración de lo existente y por otro la reorientación del espacio urbano en función de la detección de las nuevas necesidades”<sup>1</sup>*

Entendiendo, que las catástrofes tienen un origen socio-natural, debido a la ausencia de medidas que permitan una concordancia entre los asentamientos humanos y las condiciones naturales de un espacio geográfico, se hace importante considerar, por tanto, que un desastre se transforma en la oportunidad de (re)pensar el territorio (FUSTER, 2017) y considerar las acciones necesarias para implementar soluciones técnicas y sociales que vayan en concordancia con los aspectos natural, políticos, sociales y culturales de este (Lavell, 2000).

Esto nos permite entender los entornos urbanos, especialmente las áreas habitacionales, como un “Hábitat residencial”<sup>2</sup> y no como una sumatoria de viviendas, dándole importancia a los espacios que actúan como interfaz entre las zonas habitacional, el espacio público y las zonas productivas. La vulnerabilidad de un determinado grupo de personas o espacio urbano puede ser compensada según las capacidades que tienen para enfrentar las amenazas, esto considera los bienes, servicios y equipamiento al cual tengan acceso para poder evitar la situación de desastre (UNESCO,2012).

1 ARENAS, F.; LAGOS, M.; HIDALGO, R. (2010) “LOS RIESGOS NATURALES EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL”. Centro de políticas públicas UC, año 5 n°39, octubre 2010

2 Este concepto lo define FUSTER (2017) y según lo definido por el MINVU como el territorio ocupado y apto para la vida, donde se asientan los seres humanos, en el que se incluyen los aspectos físico-naturales creados por él y sus particulares formas de apropiación identidad y convivencia.

de riesgo frente a los desastres.

La condiciones y factores de riesgo aumentan en la medida en que no se desarrolla una planificación y dotación de infraestructura equitativa de las zonas urbanas. Los desastres afectan en mayor proporción a los grupos sociales más desfavorecido, esto debido a que las posibilidades de recuperación o reconstrucción de forma autónoma son limitadas en cuanto a los recursos económicos (Lavell, 2000;2003).

Por otro lado, el modelo de desarrollo neoliberal, en donde prima por sobre todo el valor del suelo y la reproducción indiscriminada de viviendas en función del nivel adquisitivo de las familias ha empujado a los sectores sociales más pobres a habitar las áreas de mayor amenazas, principalmente por considerarse terrenos de escaso valor o simplemente como sitios eriazos (Barrantes, 2011; Ortiz, 2011; Lavell, 2003).

Barrantes (2011) sugiere que al mejorar las condiciones de vida de las familias más desfavorecidas les permitiría concentrar su esfuerzos en la prevención y mitigación de las amenazas y no en la supervivencia cotidiana. Así mismo, Lavell (2003) plantea que existe una relación causa-efecto entre los grados de exclusión social y los altos niveles del riesgo asumidos por las familias debido a los conflictos que deben enfrentar en sus vidas diarias. Lo anterior, entonces, sugiere que los daños y efectos causados por un evento "socio natural" dependen directamente de la preparación y de las condiciones socioeconómicas de la población. La magnitud de un evento físico solo generará un desastre en la medida en que los habitantes no se encuentren con posibilidades de amortiguar el impacto de este. Así mismo, se entiende que las posibilidades de recuperación se sumergen, también, en las posibilidades de "resiliencia" que tengan las comunidades, que en el caso de las poblaciones más pobres y amenazadas se ve disminuida producto del riesgo cotidiano al que se ven sometidos.

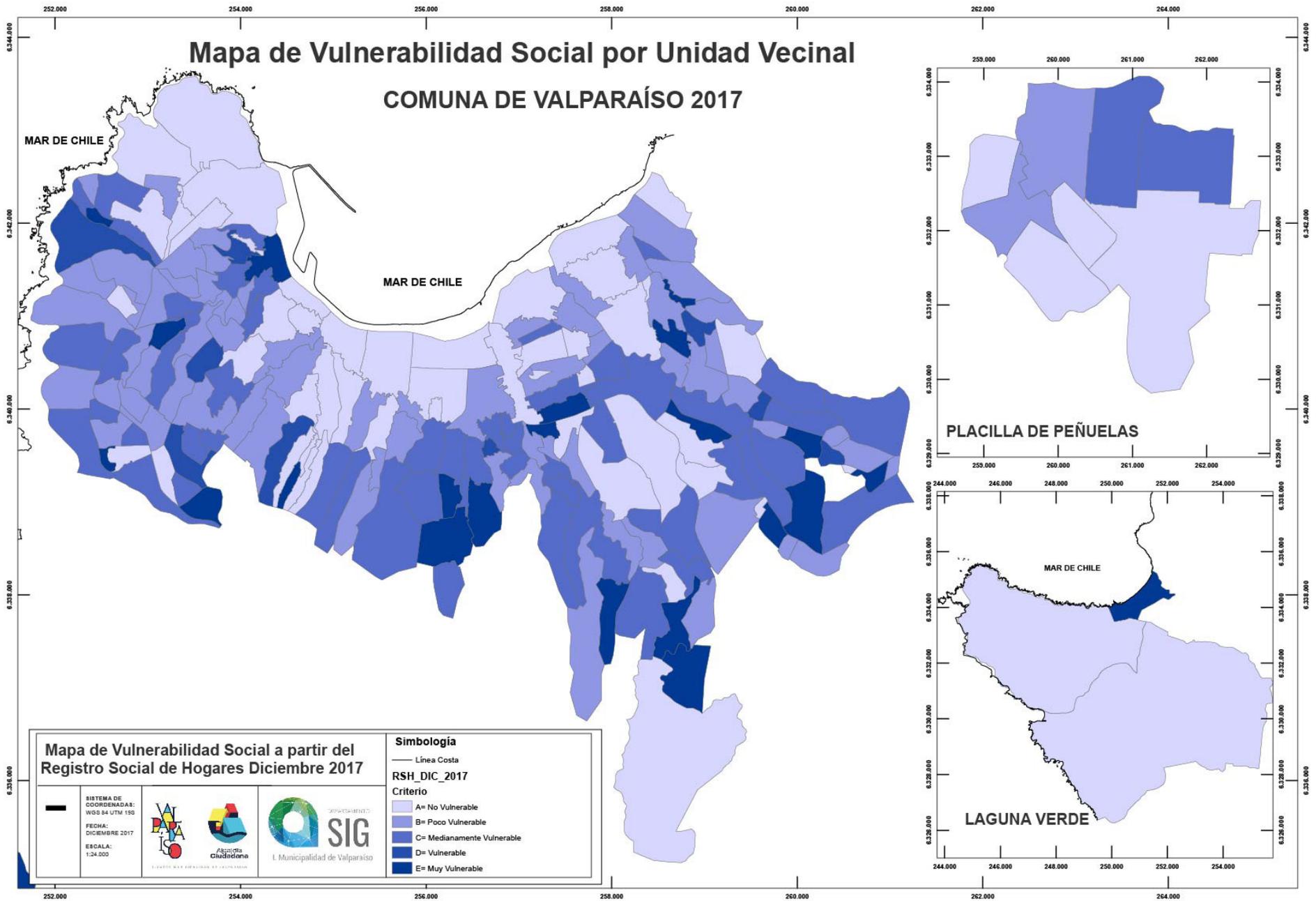


IMAGEN 06: MAPA VULNERABILIDAD POR UNIDAD VECINAL  
 FUENTE: PLADECO, ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE VALPARAÍSO

## 2.1.2.1 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL (IPT)

En Chile existe una delegación de la responsabilidad de planificación a lo que se entiende como un instrumento de planificación territorial (IPT) y que son los que regulan tanto el uso del suelo, como la imagen que se proyecta en ellos. Estos incorporan las diferentes medidas de prevención y se rigen bajo estudios territoriales (sociales, geográficos, hídricos, recursos, etc.) que definen los parámetros que se usarán en la planificación. Tras esto, el IPT que llega a un mayor nivel de detalle en cuanto uso del espacio urbano es el Plan regulador Comunal (PRC).

Así mismo, existe una carencia de planificación orientada hacia un desarrollo del territorio a nivel nacional. Por el contrario, el desarrollo de las áreas urbanas se ve sometido a las condiciones impuestas por el mercado y no a un desarrollo integral enfocada en el Hábitat residencial (FUSTER, 2017) *"Los eventos físico son evidentemente necesarios y un prerequisite para que sucedan los desastres, pero no son suficiente en sí para que se materialicen. Debe haber una sociedad o un subconjunto de la sociedad vulnerable a sus impactos..."*<sup>1</sup>. La planificación del territorio se transforma en un factor decisivo en el momento de enfrentarse a un posible desastre, qué tan preparada está la población y qué tipo de prevención cuenta ante una posibilidad de desastre. Lavell (2000) afirma que, si bien, un fenómeno natural o tecnológico en cierta medida es inevitable según las condiciones de cambio del entorno, el impacto que genere depende del posicionamiento que la población tenga en el radio de acción de este acontecimiento. La construcción de una ciudad sin planificación conjunta al medio ambiente o *"urbanización descologizada"*<sup>2</sup> aumenta el riesgo de habitar ciertos espacios geográficos. La ciudad de Valparaíso se caracteriza, como se menciona anteriormente, por la ocupación informal de sus quebradas, lo cual

1 Lavell, A. (2000). Capítulo: Desastres y desarrollo: Hacia un entendimiento de las formas de construcción social en un desastre, el caso del Huracán Mitch en Centroamérica", en N. Garita y N. Jorge. Del desastre al desarrollo sostenible: el caso del Huracán Mitch en Centroamérica. BID y CIDS. pp

2 Este término es utilizado por Lavell para referirse a los sectores urbanos que solo establecen soluciones cortoplacistas, generando empobrecimiento en importantes sectores de la población, marginalización en el territorio e inseguridad en la cotidianidad.

constituye, irónicamente, la identidad de su ciudad.

No obstante, el actual PRC de la Comuna de Valparaíso se encuentra obsoleto respecto a la expansión y respecto al actual uso del territorio, evidenciando grandes faltas que permiten la desregulación de la ciudad y la ausencia de medidas preventivas ante futuros desastres. Esta ausencia en la planificación acorde con la ciudad es la que caracteriza y dificulta las respuestas por parte de las autoridades una vez ocurridos los desastres. *"Las ciudades han crecido anárquicamente, de forma descologizada, sin adecuada planificación del uso de suelo y de las infraestructuras urbanas, convirtiéndose en espacios de riesgo y desastres eventuales"*<sup>3</sup>

La localización de sectores habitacionales muy cerca de áreas productivas forestales, las cuales generan plantaciones de monocultivo de especies altamente inflamables como el eucalipto y el pino, sin franjas ecológicas o "corredores verdes" que generen una mitigación de impacto son uno de las demostraciones que permiten un cuestionamiento del instrumento de planificación. Barrantes (2011) afirma que la preservación de los ecosistemas naturales, como producto de una planificación territorial, permiten amortiguar los impactos de un desastre, esto lleva implícito la necesidad de incorporar políticas de gestión del riesgo de forma planificada y concordante con el territorio.

Por tanto, podemos afirmar, que existe una ausencia de medidas que permitan la disminución del riesgo frente a posibles desastres, más bien, las medidas respecto a estas eventualidades tienden a ser reactivas y no preventivas, lo que evidencia una nula acción de mitigación frente a los riesgos constantes en los que se habita la ciudad.

3 Lavell, A. (2000). Capítulo: Desastres y desarrollo: Hacia un entendimiento de las formas de construcción social en un desastre, el caso del Huracán Mitch en Centroamérica", en N. Garita y N. Jorge. Del desastre al desarrollo sostenible: el caso del Huracán Mitch en Centroamérica. BID y CIDS. pp

## 2.1.2.2 GESTIÓN DE RIESGO Y DESASTRES

El concepto de desastre se entiende como el resultado de la ausencia de planificación por parte de los asentamientos humanos, provocándose un conflicto entre los cursos naturales de los fenómenos ambientales con las invasiones urbanas. El desastre ocurre cuando el hombre, como ser, ocupa un espacio geográfico bajo condiciones de riesgo, estando constantemente susceptible a eventos de carácter catastróficos producto de algún fenómeno natural y/o provocado.

Por otro lado, el desastre se entiende, a su vez, como un fenómeno que afecta, no solo los factores físicos e infraestructurales del territorio, sino también los aspectos sociales, culturales y psicológicos que se desarrollan en él. Oliver-Smith (1994) plantea que los desastres son capaces de generar grandes pérdidas relacionadas a estructuras organizacionales y culturales de una comunidad generando incluso condiciones de estrés individual y trastornos sociales severos.

Los desastres implican una destrucción compleja de las relaciones tangibles e intangibles del territorio, la destrucción tanto física como psicológica de las comunidades, "*...los problemas de recuperación después del desastre son muy complejos y desafiantes, los cuales reúnen en una problemática situación una serie extremadamente amplia de factores tecnológicos, psicológicos, sociales, culturales, económicos y políticos*"<sup>1</sup>. Así mismo, Barrantes (2011) relaciona un desastre con el desarrollo que predomina en las ciudades, afirma que este se define como tal cuando se encuentra con las condiciones propicias para ello, ya sea pobreza, ignorancia, desintegración social, entre otras; esta condición se desarrolla, según Barrantes, con mayor efectividad en las ciudades que se caracterizan por alto niveles de concentración de riqueza, degradación ambiental y social.

Lavell (2003) por su parte, entiende los desastres como la ausencia del estado en las políticas de gestión del riesgo. El riesgo, se agudiza en la

medida en que las políticas de conservación ambiental, la planificación y una adecuada distribución socio-económica se ven mermadas por el desarrollo económico de las sociedades. El desarrollo es sin duda, una de las variantes que se ven afectadas por causa de una catástrofe, entendiendo que se pueden ver afectados servicios, mercados locales, y las vidas de los habitantes (UNESCO, 2012).

Si bien, Chile, es considerado uno de los países más resilientes de América Latina frente a una catástrofe, es importante mencionar que existen varios factores que no son considerados en los planes de reconstrucción. Así mismo, ha existido, posterior al 27f, un aumento en proyectos orientados a la reducción del riesgo. Sin embargo, sigue existiendo una lógica reactiva a los hechos, se ha avanzado en planes de reconstrucción, pero no en planes de prevención, ni reducción de riesgo (UNESCO, 2012). Esta consideración ubica a la catástrofe como un posible generador de ciudad, mas las políticas que se desarrollan enfocan la reconstrucción como un proceso manejado y financiado por privados, entendiendo a los damnificados como meros consumidores de bienes y servicios, enfocados exclusivamente en la vivienda y no en la integridad de los distintos aspectos a considerar (GONZÁLEZ, 2017). Por consiguiente, es importante poder actuar, respecto a las condiciones previas y a las condiciones posteriores de un desastre, entendiendo que los fenómenos naturales sólo se convertirán en catástrofe dependiendo de las capacidades de enfrentamiento que se tenga a estos, ya sea desde una perspectiva de prevención como de respuesta. (ver esquema 01)

---

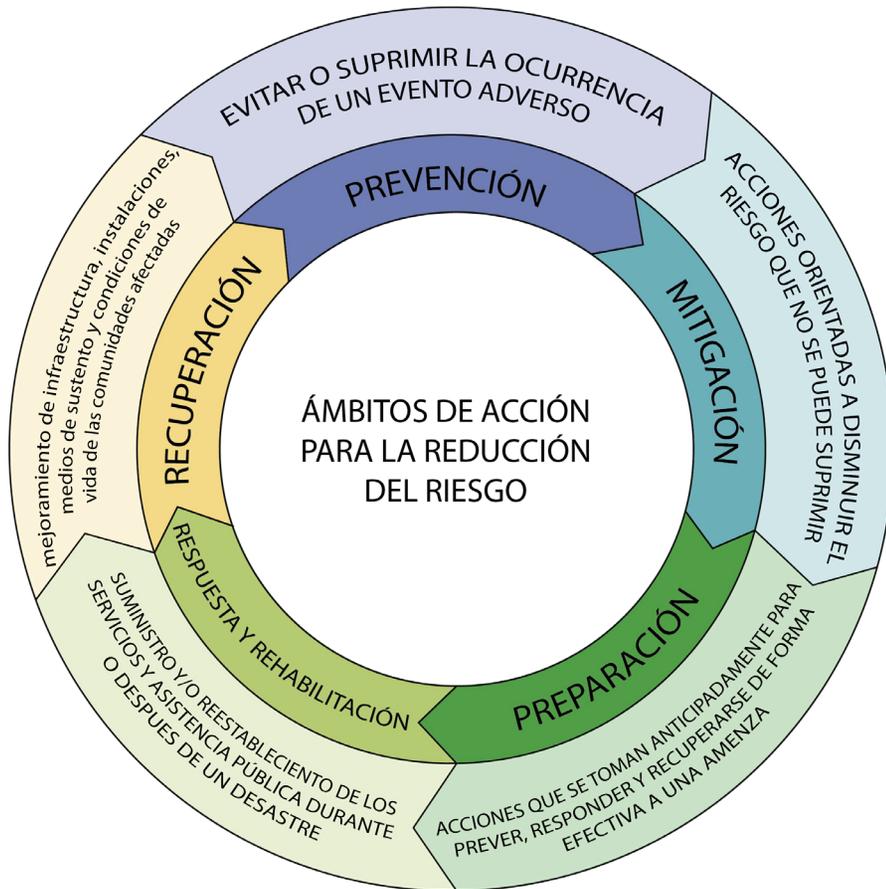
1 Oliver-Smith, A. (1994). Reconstrucción después del desastre: una visión general de secuelas y problemas. Al norte del río grande, LA RED. pp 4

### 2.1.2.3 DESASTRES COMO OPORTUNIDAD

Entendiendo que un desastre implica diversos factores, tanto físicos, infraestructurales como sociales, culturales y psicológicos, se puede asociar esta destrucción como una oportunidad para reconfigurar la forma de habitar y las formas de instaurar políticas de reconstrucción más inclusivas en términos sociales. La reconstrucción constituye, por lo tanto, una sinergia entre las reparaciones infraestructurales y los recursos económicos, con la recuperación de los procesos sociales, culturales y psíquicos del territorio y la comunidad. Debido a esta complejidad, Oliver-Smith (1994) manifiesta que los procesos de reconstrucción y recuperación post-desastres generan tensiones entre la velocidad de respuesta, la reducción de un futuro riesgo y las oportunidades de mejoramiento (tanto en políticas públicas y relaciones sociales como en un ámbito netamente físico de infraestructura). Así mismo, Fuster - Imilan (2014) establecen que se hace necesaria la comprensión total del territorio, en sus diversas dimensiones físicas y sociales, reconstruyendo no sólo la vivienda como inmueble para habitar, sino más la reconstrucción de la significancia del lugar.

En muchas ocasiones la implementación de políticas estandarizadas llevan a resultados no satisfactorios para la comunidad debido a que no se conciben con las necesidades propias del lugar afectado.

En la actualidad, como hemos mencionado anteriormente, las políticas de reconstrucción tienden a ser reactivas, es decir, solo plantean soluciones una vez ocurrida la catástrofe. Esta condición, por ende, nos da la oportunidad (re) pensar el territorio (FUSTER, 2017); proponer, desde una visión más integrada lo que entendemos por un hábitat residencial, y por consiguiente una imagen urbana. Insulza (2017) propone la utilización de un Plan Maestro, sustentado en dos ejes fundamentales para cualquier plan de reconstrucción: Urbanidad y Sustentabilidad (ver cuadro xxxx). Para ello, es importante ver la producción de la ciudad bajo estándares claros de



ESQUEMA 01: ÁMBITOS DE ACCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGO  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DOCUMENTO ANÁLISIS DE RIESGO DE DESASTRE UNESCO 2012

“Diseño Cívico”<sup>1</sup>, concepto que engloba la totalidad de las intervenciones humanas en armonía con el medio. El plan maestro, como una opción a los planes de acción post-catástrofe, permite incorporar soluciones integrales en cuanto al desarrollo urbano, estableciendo intervenciones en cuanto usos de suelo presente y futuros, paisaje, construcciones, infraestructura, circulaciones y provisión de servicios. EL plan maestro, puede a su vez, considerar la acción en distintas escalas, desde lo nacional/regional hasta lo local/barrial.

CONCEPTOS	CONDICIONES	COMPONENTES
URBANIDAD (AMBIENTE EXISTENTE)	CARACTER BELLEZA FLUIDEZ LEGIBILIDAD (IMAGINABILIDAD) MIXTURA DE USOS	REINO PÚBLICO ESPACIOS COMUNES (COLECTIVOS) COMUNIDAD MORFOLOGÍA HITOS REDES
SUSTENTABILIDAD (AMBIENTE MODIFICADO)	ARMONÍA DIVERSIDAD ADAPTABILIDAD VIABILIDAD INTERACCIÓN	MARCO REGULATORIO PLANES ESTRATÉGICOS PLANES DE INVERSIÓN EVALUACIÓN DE IMPACTOS PLANES DE IMPLEMENTACIÓN DESARROLLO PROYECTUAL

ESQUEMA 02: Conceptos, condiciones y componentes del diseño cívico

Fuente: Adaptación de Insulza y Cruz.

## 2.2 OBRAS DE MITIGACIÓN

*“Lo que se necesita es avanzar con antecedentes científicos en el modo en que se diagnostican las causas, se enfrentan las consecuencias y se diseñan soluciones para las denominadas catástrofes naturales, y por consiguiente, se asumen los riesgos que las actividades humanas generan en el espacio donde se materializan.”<sup>1</sup>*

Las obras de mitigación corresponden a las acciones o intervenciones que se desarrollan en función de reducir las condiciones de riesgos existentes en un lugar<sup>2</sup>. Estas pueden ser de acuerdo a las amenazas que enfrentan y en concordancia con los aspectos culturales del uso del territorio. Las obras de mitigación pueden llevarse en diversos frentes, complementando, acciones físicas, ya sean muros de contención, piscinas aluvionales, entre otras; como en acciones de prevención enfocadas en las organizaciones sociales y marco legal, tales, como planes de evacuación, mantenimiento de la vegetación de sus hogares, normativas contra incendios, etc. (ARENAS, LAGOS, HIDALGO. 2010)

En Chile, y particularmente en la región de Valparaíso, se presencian amenazas constantes, tales como, tsunamis, incendios forestales, remoción en masa y terremotos. No obstante, la sección a ser estudiada sólo considera dos de estas como amenazas directas: Incendio forestal y Remoción en masa. Según, informe de CONAF (diciembre 2016) las poblaciones en las zonas altas de Valparaíso, se encuentran en constante peligro frente a estos peligros, considerando dentro de los factores más importantes la deficiente infraestructura urbana y la vulnerabilidad de la población que habita estos sectores.

<sup>1</sup> Este concepto lo define Insulza, basado en lo definido por el Departamento de Diseño Cívico de la Universidad de Liverpool, como la sumatoria de arquitectura, espacio público, y paisaje que se aplica para conseguir soluciones colectivas pensadas para el bien común

<sup>1</sup> ARENAS, F.; LAGOS, M.; HIDALGO, R. (2010) “LOS RIESGOS NATURALES EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL”. Centro de políticas públicas UC, año 5 n°39, octubre 2010. pp 4

<sup>2</sup> Se entiende por lugar, todo espacio geográfico que haya sido intervenido por el ser humano y que tenga un uso constante y significativo para la sociedad.

## 2.2.1 INCENDIOS

Para comprender la naturaleza y las condiciones propicias para que un incendio forestal se transforme finalmente en una catástrofe, este debe expandirse hasta las zonas urbanas y pobladas. Por ello, es importante desarrollar mecanismos que impidan el avance del fuego y/o permitan un mayor control de estos.

Así mismo, es importante determinar las causas y condiciones en las que se encuentra un medio para poder iniciarse y propagarse un incendio forestal.

Los incendios forestales se producen principalmente por acción o intervención del ser humana, 95,5% se desarrolla por acción ya sea voluntaria o accidental (ver esquema 03), así lo afirma un informe de CONAF para el Ministerio de Agricultura en 2017.

Por otro lado, considerando una superficie de 75.6 mill de has. al menos el 50% (38 mill has.) posee una cubierta vegetal, de esta 14.3 millones de has. corresponde a Bosque nativo, 20,5 millones a matorrales y praderas y 3,5 mill a plantaciones forestales. Las plantaciones forestales han ido en aumento, en la última década, sin embargo la no incorporación de obras o manejo de mitigación a desarrollado un aumento de la cantidad de incendios forestales en estas zonas.

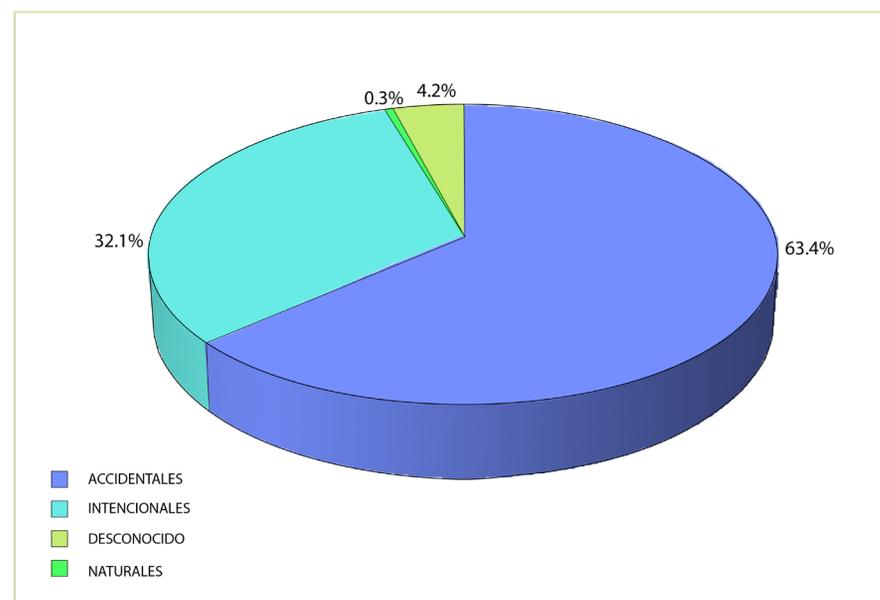
Según cifras entregadas por ATISBA, el 87% de los incendios ocurridos en la región de Valparaíso son iniciados en las zonas de monocultivo de pinos y eucaliptos. Por ende, la intervención del ser humano en el medio, es el mayor factor de inicio de los incendios forestales, Ya sea, por una condición de intencionalidad (fogatas, acelerantes, quemas no controladas, etc), como por una condición de modificación de la vegetación (monocultivos propician escenarios de sequía y mayor producción de material combustible).

### 2.2.1.1 CONDICIONES GEOGRÁFICAS PARA LOS INCENDIOS

Para especificar las condiciones propicias en las que se desarrolla un incendio, es preciso entender los factores que provocan el fuego: oxígeno, combustible, calor. Bajo estos tres componentes, se debe evaluar los elementos que componen el medio y como estos se relacionan para que se produzca el fenómeno.

Según diversos estudios desarrollado por organismos estatales y privados, las condiciones propicias para que un incendio forestal se inicie y propague se dividen en dos grandes categorías: condiciones atmosféricas y condiciones topográficas.

La condiciones atmosféricas o climáticas dependen de tres factores, cono-



ESQUEMA 03: Causas de incendios forestales 2016

Fuente: CONAF, en informe de incendios forestales para Ministerio de Agricultura

cidos popularmente como el 30-30-30<sup>1</sup>. Esta condición meteorológica, implica que debe existir una temperatura de 30° o más, una humedad relativa menor al 30% y una velocidad de los vientos mayor a 30 km/h.

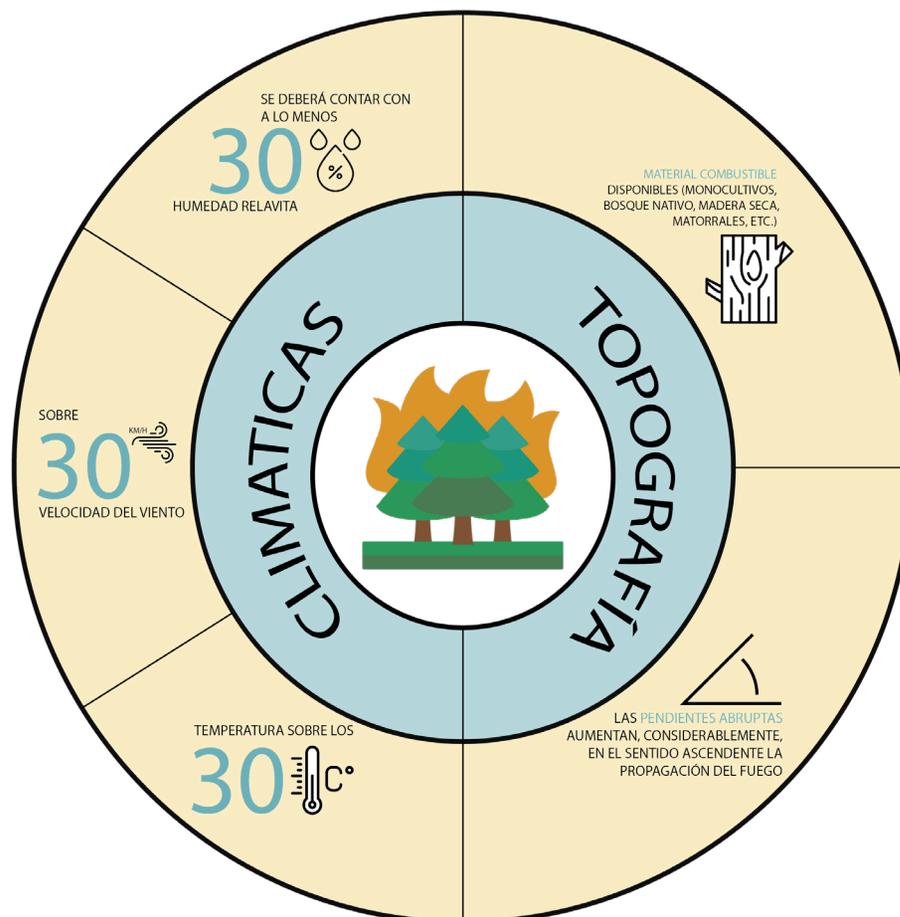
Por otro lado, las condiciones topográficas comprenden los factores relacionados, en primera instancia, al tipo de vegetación, densidad y retención hídrica de los combustibles. Y en un segundo factor, las condiciones de inclinación del terreno (ver esquema 04).

A continuación, se describen en detalle los factores mencionados y su influencia para el desarrollo de este fenómeno.

### CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

**TEMPERATURA:** Hace referencia al nivel de calor e insolación que se encuentra en la atmósfera y la capacidad de absorción de radiación de la superficie. Entra mayor absorción de radiación, implica una mayor pérdida de humedad. Esta dependerá, también, la latitud donde se encuentre y de la temperatura de la superficie, generando cambio en las corrientes de los vientos.

**HUMEDAD:** Depende de la cantidad vapor de agua presente en el aire (humedad relativa), esta tiende a aumentar con vegetación nativa, es decir aquella que está adaptada al aumento de la temperatura en zonas específicas debido al intercambio de agua que se produce en los tejidos vegetales. También, se puede extrapolar a las condiciones de humedad del suelo, considerando una propagación de vía subterránea. Durante el día esta tiende a disminuir (entre las 10:00 y las 18:00 hrs.), por el contrario durante la noche el aire adquiere mayor humedad.



Esquema 04: Condiciones geográficas para Incendios Forestales

Fuente: Elaboración propia.

<sup>1</sup> Fenómeno meteorológico idóneo para el inicio y propagación de los incendios. Actualmente, CONAF está en constante monitoreo de las condiciones atmosféricas en los meses de octubre-marzo, rango de tiempo en el que se desarrollan la mayor cantidad de incendios forestales.

**VIENTO:** El viento es el parámetro menos controlable dentro de los factores de propagación de incendio a considerar. Esta depende de la velocidad, intensidad y dirección. Su acción influye tanto en el aumento de oxígeno en la combustión, como en el aplanamiento de las llamas, generando un precalentamiento de otros combustible y en la proyección de cenizas y chispas. Así mismo, es importante comprender los procesos de cambio de corrientes ventosas según día y según la noche, considerando que el aire caliente tiende a subir y por ende a propagar en sentido vertical y horizontal las llamas del fuego.

### CONDICIONES TOPOGRÁFICAS

**TIPO DE COMBUSTIBLE:** Se consideran la especies vegetativas, clasificadas por su tamaño (livianos-pesados), pertenencia (nativo-exógena) y condición (húmedo - seco). También, influye su disposición en el medio según, continuidad del material en combustión (horizontal-vertical), esto permite identificar las posibilidades de de propagación en cuanto a dirección y velocidad; Ubicación, esto hace referencia a la posición del combustible según su cercanía al suelo, puede ser subterránea (raíces, hojas descompuestas, etc.), superficial (ramas caídas, pasto, matorral, arbusto menor a 1,5 mts) y aérea (ramas, copas de árboles y toda vegetación sobre 1,5 mt de altura).

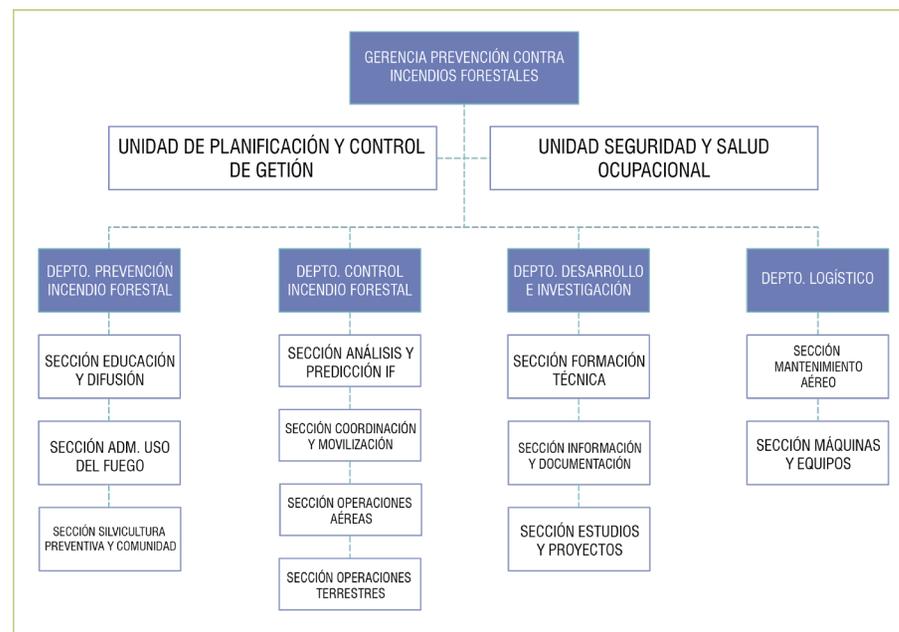
**CONFIGURACIÓN ESPACIAL:** Se considera dentro de esta categoría tres factores de análisis. En primer lugar, la pendiente, las llamas puedan aumentar su velocidad de propagación por el precalentamiento del combustible, esto es más peligroso en la medida que la pendiente es más abrupta. En segundo lugar, está la exposición (norte-sur), esto se relaciona directo con la cantidad de radiación que recibe el material combustible, lo que genera variación en la humedad del suelo y de la vegetación disponible, es más lenta la propagación en la exposición sur de laderas. Por último, la morfología, influyendo directamente en las variaciones de velocidad de los vientos, siendo más variable en quebradas y cañones, así mismo como influye en la humedad retenida.

### 2.2.1.2 ACCIONES DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE INCENDIO

Los incendios forestales requieren de mecanismos pasivos y activos para el combate y/o prevención de incendios. Estos, a su vez, pueden ir enfocados en el medio/espacio geográfico o en los habitantes.

Para el desarrollo de las decisiones y acciones que se llevan a cabo durante un incendio forestal, el organismo encargado y coordinador es CONAF, institución a cargo del Ministerio de Agricultura. Su función principal es administrar las políticas forestales y promover el desarrollo del sector. CONAF actúa como el primer organismo en el combate contra incendio forestal, en la detección de estos y consta con una división especial para este tipo de fenómenos (ver esquema 05).

Por otro lado, ante el inicio del fuego intervienen diversos organismos estatales y privados que enfocan sus esfuerzos en apagar las llamas que pueden eventualmente amenazar poblados o zonas urbanas, transformando un



Esquema 05: Organigrama de prevención de IF de CONAF.

Fuente: Informe de CONAF a Ministerio de agricultura

incendio forestal en una catástrofe. El trabajo conjunto de estos organismos son los que establecen finalmente los pasos a seguir según la magnitud del suceso (ver esquema 06).

En primera instancia actúan en el lugar, para combatir el fuego CONAF y Bomberos, quienes se encargan la organización de las brigadas y actores directos del combate, principalmente en la extinción del fuego y la construcción de cortafuegos, en caso de que no existiesen o como estrategia de contención del área afectada.

Carabinero y PDI, aportan desde un ámbito investigativo, respecto a las causas del inicio del incendio; estableciendo responsabilidades.



Esquema 06: Organismos que actúan frente a un incendio forestal

Fuente: Informe de CONAF a Ministerio de agricultura

Por último, el ejército y ONEMI, desarrollan intervención en el ámbito de catástrofe, es decir, una vez que el incendio ha afectado zonas pobladas y se requieren acciones respecto a la vida de las personas. Dentro de estas se encuentran las viviendas de emergencia, el retiro de escombros y la recuperación del orden público.

Dentro de las políticas de prevención, se consideran diversos métodos que pueden ser utilizados para evitar el inicio o facilidades de propagación. Dentro de estas acciones, se generan campañas de desmalezamiento y campañas educativas.

A continuación, se mencionan y describen algunos métodos recomendados por CONAF para evitar la propagación de los incendios, como métodos para la interfaz urbana-rural.

## PROGRAMAS EDUCATIVOS

CONAF implementa todos los años, en los meses previos a la temporada de incendios forestales, planes de prevención enfocados, principalmente, en la educación de la población adyacente a las zonas de plantaciones de monocultivo forestal.

Dentro de estas, se han desarrollado una serie de manuales a disposición que permiten informar a las personas de la mantención de los caminos.

Así mismo, se realizan limpiezas de quebradas con los vecinos y juntas de vecinos (JJVV) de cada sector, específicamente en la región y comuna de Valparaíso, estas con el objetivo de disminuir la cantidad de material combustible disponible y evitar la propagación de los incendios por vías superficiales y subterráneas hasta las zonas pobladas. También, se busca incorporar señalética que indique la importancia de la precaución y de los peligros que se identifican.

Por otro lado, se han desarrollado talleres educativos en el cual se instruye a los habitantes más cercanos a las zonas forestales para la formación y

organización de brigadas de la sociedad civil a disposición en el caso de combate del fuego. Se busca, a su vez, que los habitantes de las zonas de interfaz sean capaces de reconocer, medir y mitigar sus vulnerabilidad respecto a la amenaza de un incendio forestal, esto mediante la implementación de planes que involucren a los diversos actores que pueden componer un territorio, entre ellos, autoridades públicas, residentes, actores económicos, arquitecto y/o urbanistas (Haltenhoff, 2014).

## **SILVICULTURA PREVENTIVA**

La silvicultura hace referencia al manejo de las plantaciones forestales para modificar la estructura y disposición de los combustibles con el objetivo de disminuir la vulnerabilidad de estos ante los incendios forestales y la calidad del medio ambiente. Se consideran diversas acciones que pueden ayudar a un mejor manejo del fuego y de la propagación de este, algunas de estas medidas pueden combinarse y enfocarse según el objetivo específico de la prevención (ver imagen xxxx)

**CORTAFUEGO:** Hace referencia a una franja de tierra que no posee vegetación y que se utiliza principalmente como caminos de división o de exploración de las áreas forestales.

**PRODUCTOS QUÍMICOS:** Se utiliza para la eliminación de la vegetación viva no deseada (maleza), no obstante, produce material inflamable a disposición, por lo cual, requiere una mantención más constante.

**RETARDANTE DE CRECIMIENTO:** se utilizan productos químicos que evitan el crecimiento de vegetación viva no deseada (maleza), evitando mantener una continuidad de combustible por suelo. Esta se aplica en caminos y orillas de camino.

**MANEJO SILVOPASTORAL:** Control del crecimiento de la vegetación mediante la utilización de ganado, a través del consumo de la vegetación herbácea.

**MECÁNICO:** Uso de máquinas compactadoras o desmenuzadoras que buscan disminuir el volumen de los combustible con el objetivo de incorporarlo al suelo y apurar su proceso de descomposición. No obstante, este tipo de control de la vegetación solo sirve para zonas planas o de pendientes moderadas.

**MODIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN:** Se refiere a la poda, para evitar la continuidad vertical y horizontal, y eliminar el material resultante.

**EXTRACCIÓN DE COMBUSTIBLES:** Eliminación de troncos y ramas, agregando un valor adicional a residuos que son potenciales propagadores de incendio.

**USO DEL FUEGO:** Generar quemas controladas que puedan disminuir el combustible disponible. Sin embargo, este método genera altos niveles de peligro frente al descontrol del fuego y por ende el inicio de un incendio.

**CINTURÓN VERDE:** Es el uso y plantación de especies arbóreas y herbáceas de baja combustibilidad que sirvan como barrera o para atenuar la propagación del fuego en un incendio de carácter forestal. Esta técnica es recomendable a orillas de camino y para la interfaz urbana-rural.

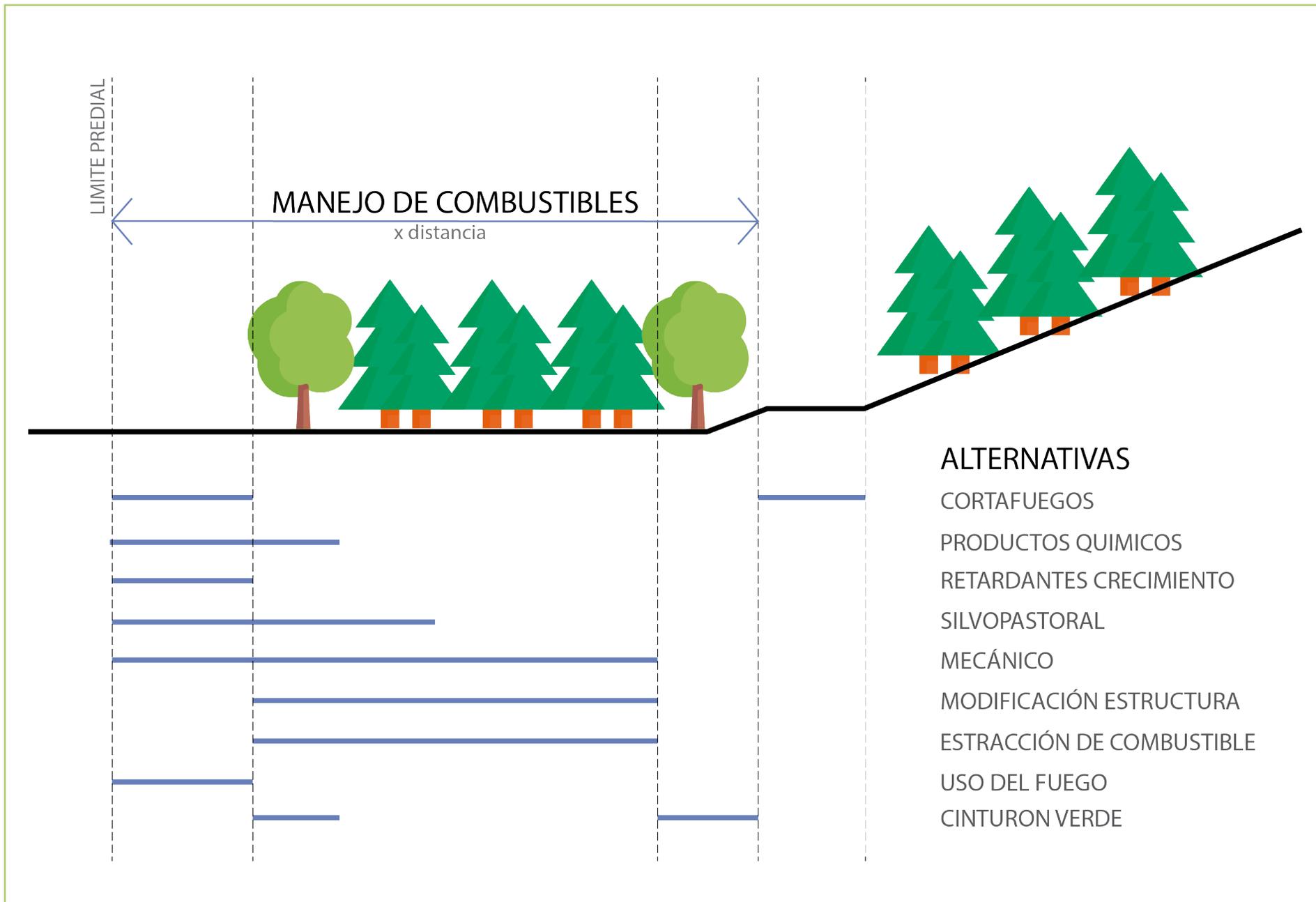


IMAGEN 07: Mecanismos de prevención de propagación de incendios forestales  
Fuente: Manual de Silvicultura Preventiva, CONAF

## TERRENOS CON PENDIENTE

La propagación del fuego en terrenos con pendientes abruptas tiende a aumentar su intensidad debido al precalentamiento de los combustibles disponibles. Esto, incluso, puede acelerarse si los vientos corren en sentido contrario a la pendiente. Por ello, para estas situaciones las restricciones deben ser más estrictas.

Por otro lado se deben considerar cortafuegos de a lo menos 20 mts hacia el sentido descendente de la pendiente (ver imagen 09).

Para los casos de construcciones cercanas a las zonas forestales, sobre todo en los casos con pendientes abruptas, es importante mantener vegetación verde y controlada, esto con el objetivo de evitar los daños por erosión que pueden presentar las laderas, por lo cual la eliminación por completo

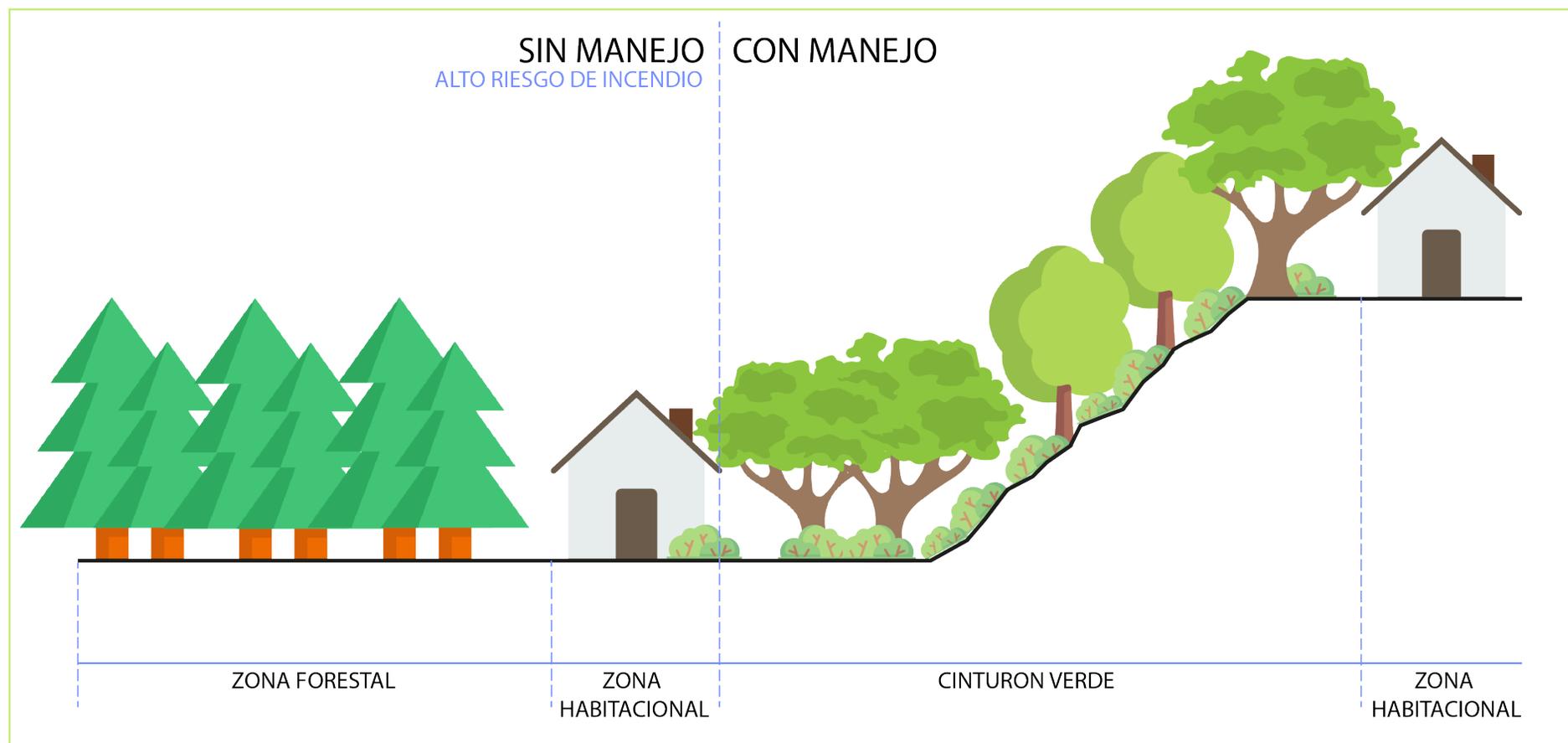


IMAGEN 08: Mecanismos de prevención de propagación de incendios forestales en pendiente

Fuente: Manual de Silvicultura Preventiva, CONAF

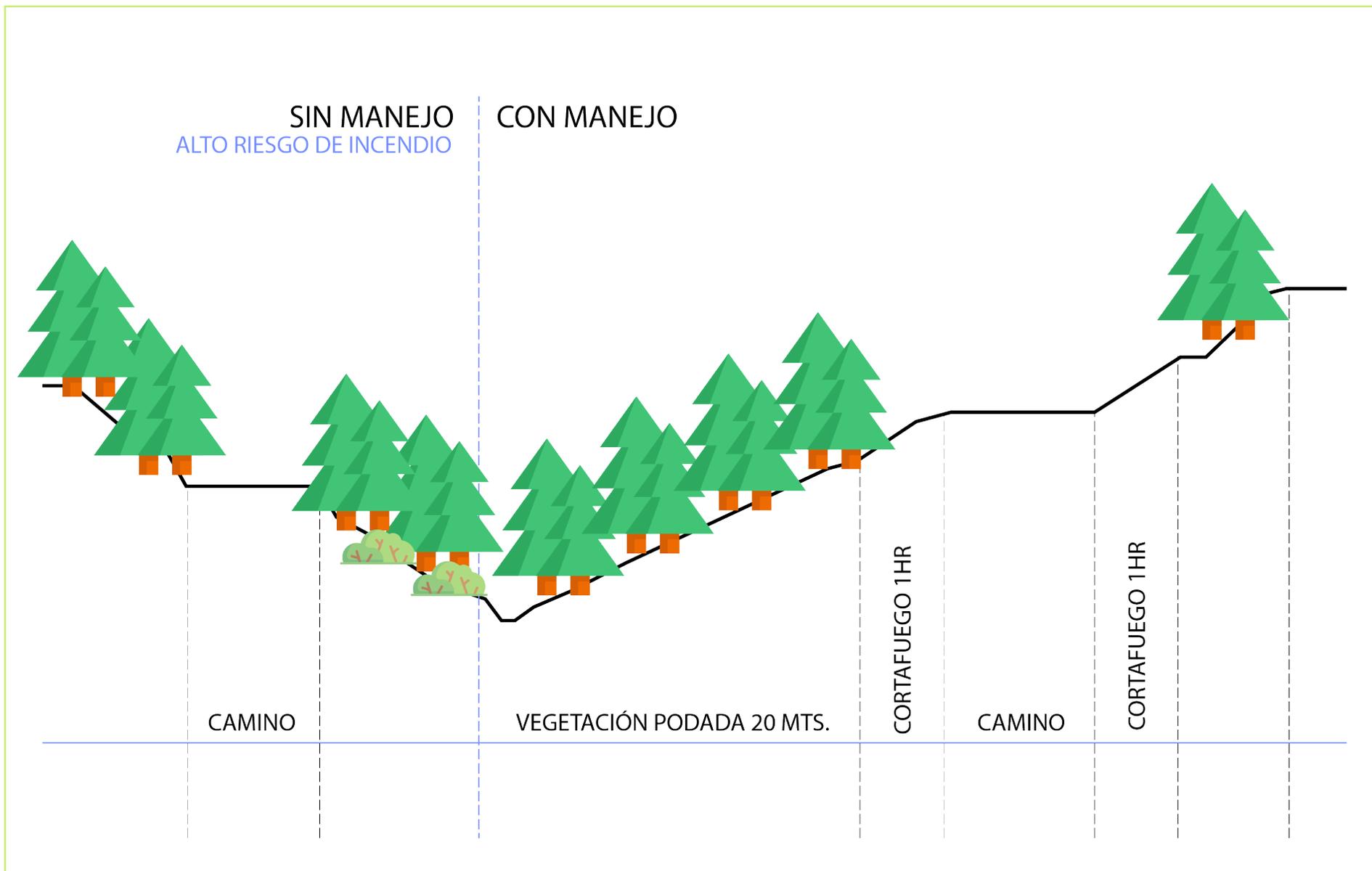


IMAGEN 09: Mecanismos de prevención de propagación de incendios forestales en pendiente

Fuente: Manual de Silvicultura Preventiva, CONAF

de material combustible (vegetación) tiende a ser contraproducente frente a la topografía que se presenta en algunas zonas de interfaz (ver imagen 08).

Así mismo, las construcciones deberán cumplir con la más alta exigencia normativa respecto a los materiales con las que fueron construidas, como también mantener limpias cubiertas, canaletas y alrededores. Se estima que la mantención de las áreas inmediatas a las construcciones deberían establecerse en un rango de entre 10-70 mts. lo que implica un área de intervención y mantención extensa entre las zonas forestales y las zonas habitadas (Hantelhoff, 2014)

### 2.2.1.3 MÉTODOS ACTIVOS DE PREVENCIÓN O DE COMBATE

Si bien, la mayor parte de los métodos impartidos y promovidos por CONA-Fy los organismos nacionales contra los incendios forestales se desarrollan en un ámbito pasivo, es decir mediante acciones no combativas al fuego, sino más bien de prevención a la propagación y educación a la conciencia de los habitantes, existen métodos de carácter activo. Estos incorporan sistemas de acción directa con el fuego y se ponen a disposición para actuar una vez inicia el incendio.

Dentro de estos podemos encontrar destacar tres acciones directas, por un lado, y en primera instancia, las redes de incendio públicas, los cuales hacen referencia a grifos y sistemas de RED seca en edificaciones y espacios públicos. Estas pueden ser utilizadas solo por bomberos y/o brigadas de emergencia preparadas, por lo cual su acción se ve limitada a un conocimiento previo del uso. Los grifos, en particular, generan un uso agua excesivo debido a la necesidad de atacar el centro de los focos de incendio

mediante “chorros”<sup>1</sup> de agua focalizados. Estos deben estar ubicados en las zonas urbanas a no más de 300 mts. entre cada uno. Estos a su vez, se conectan con la red pública de agua potable, utilizando un suministro de carácter imprescindible para la sociedad, por lo cual no solo se transforma en un método de especialización, sino que, a su vez, se comporta como un elemento de concentración de un recurso cada vez más escaso como lo es el agua.

Las redes secas, sirven para acceder a punto de difícil acceso por parte de bomberos y que se comportan como un conector a una zona de acceso a camiones de bomberos y agua. Si bien, estas tienden a usarse en edificaciones de altura, su uso puede ser transversal a los espacios públicos, sobre todo en terrenos ubicados en laderas y quebradas pronunciadas (ver imagen 10).

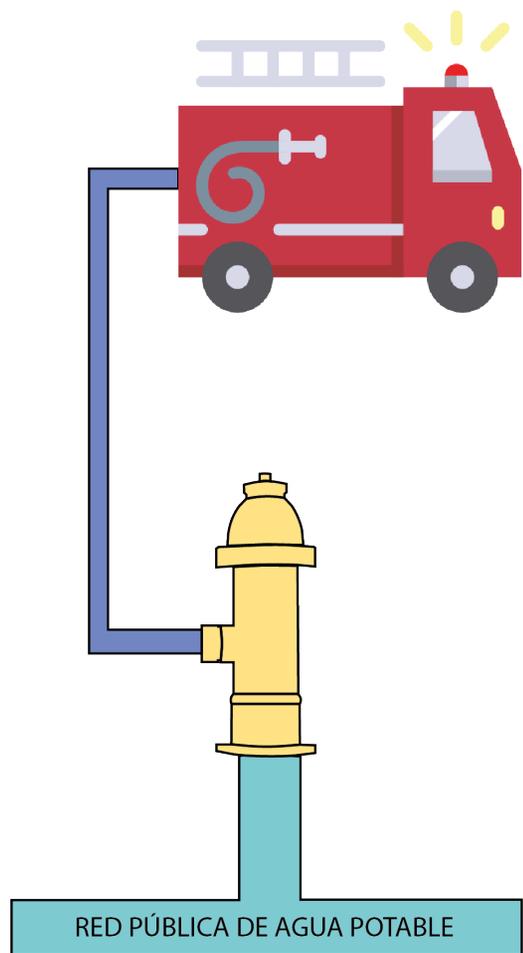
El segundo método, se relaciona con el usos del agua mediante la dispersión del agua, que generan un menor uso de este recurso en las áreas cercanas a las zonas habitacionales, o directamente a las zonas afectadas por el fuego. Se estima que la pulverización del agua permite la extinción del fuego de manera más eficiente debido a que requiere menor carga calórica para su evaporación, lo que permitiría un aumento en la humedad relativa y por ende una mejora en las condiciones climáticas para combatir un incendio forestal y su propagación.

Estas pueden desarrollarse mediante estructuras metálicas (con respectivo tratamiento ignífugo) que funciona como rociadores industriales, las cuales se conectan a una red de agua potable que dispersa el agua en las zonas aledañas. Estas estructuras pueden tener una altura variadas según la focalización de su uso. Es recomendable ser instaladas en las zonas altas de colinas, cerros y/o en los punto de mayor altitud de un terreno. Sin embar-

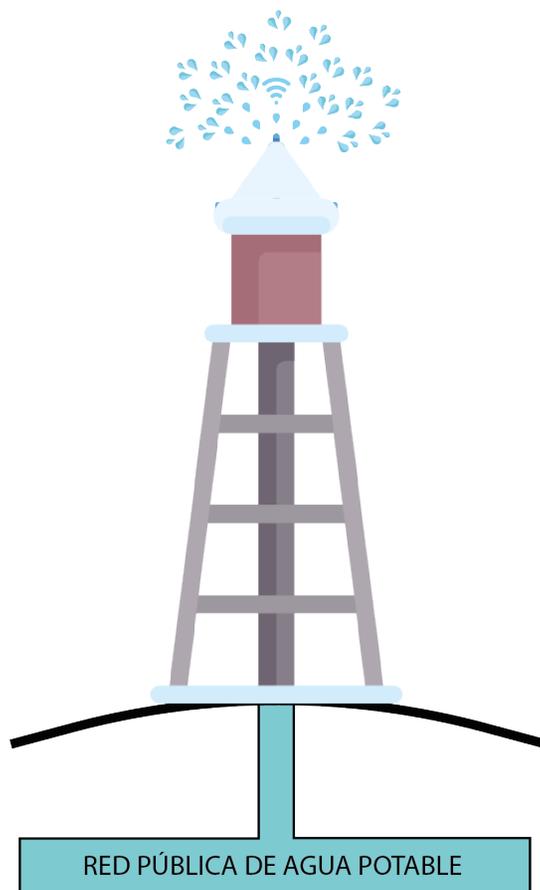
---

<sup>1</sup> Entenderemos este concepto como la concentración de litros de agua que ataca un punto específico, por lo cual concentra su proyección en una superficie determinada y focalizada. Su contraposición sería la dispersión y/o pulverización del agua.

1. SISTEMA TRADICIONAL, MEDIANTE EL USO DE GRIFOS EN LA VIA PÚBLICA



2. SISTEMA DE PULVERIZACIÓN, USO DE ESTRUCTURAS EN ALTURA PARA MAYOR ALCANCE DEL AGUA.



3. SISTEMA AÉREO, USO DE AVIONES PARA LA PULVERIZACIÓN DEL AGUA, Y ALCANCE DE ZONAS DE MAYOR PELIGRO.



IMAGEN 10: Sistemas de combate activo de incendios

Fuente: Elaboración propia

## 2.2.2 REMOSIÓN EN MASA

go, se pueden utilizar para la protección individual de una construcción, con estructuras más pequeñas y conectándose a una llave simple de jardín, actuando bajo el mismo principio de pulverización del agua (ver imagen 10).

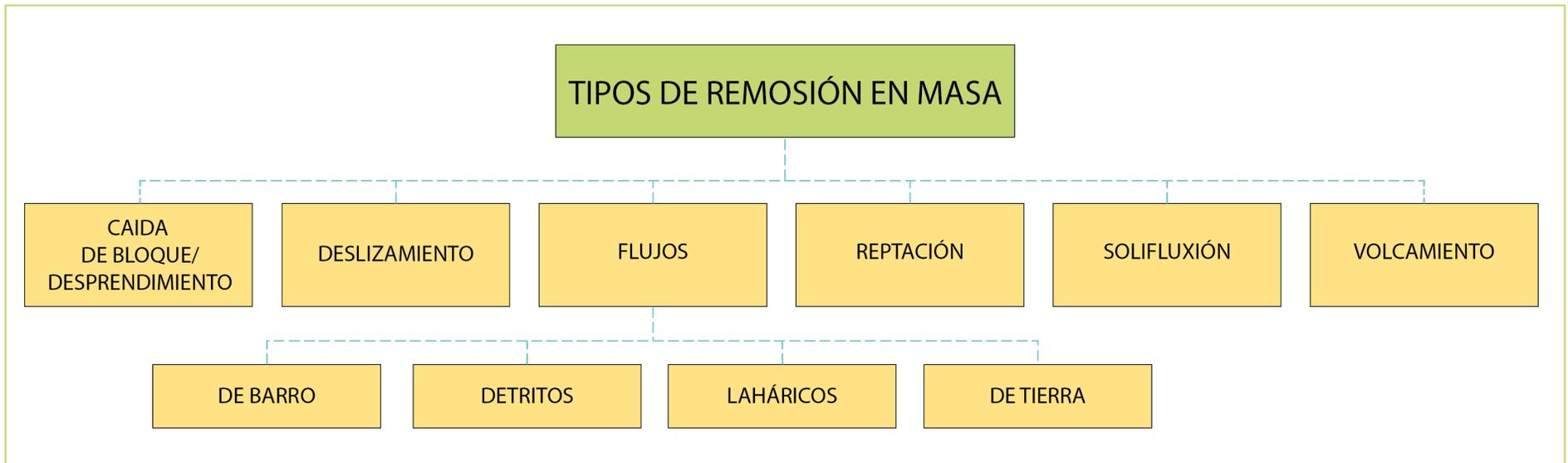
Una tercera opción y de uso muy frecuente, es el uso de avionetas “SUPERANKER” para el combate de los megaincendios, estas cargan una capacidad de 20.000 lts. de agua y es pulverizada a lo largo de las zonas perimetrales del fuego y en un porcentaje menor en las zonas de mayor calor del incendio (ver imagen 10).

Si bien, estas estrategias establecen un mecanismo más combativo frente al fuego, es importante entender que la cantidad de agua utilizada en estos fenómenos es excesivamente alta, aún más considerando la baja en las precipitaciones que se han identificado en los últimos años. El agua como un bien escaso y de carácter privado, establece entonces una limitación a estas estrategias.

La remoción en masa, es un fenómeno que se relaciona directamente con el deslizamiento de barro, rocas o sedimento por causa gravitatoria hacia una cota inferior a la original. Estos movimientos dependen directamente de las características, topográficas, geológicas, climáticas, actividades sísmicas, volcánicas y vegetación de un lugar. Así mismo, las intervenciones de carácter antrópicas influyen en las condiciones de cómo estas se pueden transformar en catástrofes.

Se estima, que gran parte de las remociones en masa de alta magnitud, no generan mayor daño en zonas habitada, debido a que se producen dentro zonas poco frecuentadas. Sin embargo, la mayor parte de aquellos que producen desastres, son de una magnitud y volumen alto.

La remoción en masa se clasifica en 5 tipos: flujos, deslizamiento, reptación, soliflucción, caída de bloques y volcamiento (ver esquema 07). Esta clasificación depende de tres criterios específicos: velocidad (lento o rápido)



ESQUEMA 07: TIPOS DE REMOSIÓN EN MASA

Fuente: Elaboración propia

do), tipo de movimiento (flujo, caída o deslizamiento) y tipo de material (roca suelta o detritos).

**CAÍDA DE BLOQUE:** Uno o varios bloques que caen de forma discontinua de un talud. Cae principalmente por aire, con algunos rebotes, golpes o rodamientos y dependiendo del material que se desprende puede ser de suelo o roca.

**DESLIZAMIENTO:** movimiento de grandes masas de rocas y suelo por sobre laderas.

**FLUJOS:** Remoción en masa que se comporta muy similar a un fluido, su origen tiende a hacer un movimiento anterior, ya sea una caída en bloque o un deslizamiento. Estos se diferencian, a su vez, según el material y las propiedades de este.

a. *Flujo Distritos:* Fluido compuesto de material no cohesivo como arenas, gravas y bolones. Posee baja cantidad de agua, por lo que genera un torrente espeso. Puede generar desbordes de quebradas y cauces ya previstos si sobrepasa el caudal de los canales de escurrimiento.

b. *Flujos de barro:* Fluido compuesto por materiales como de grano fino y homogéneo, se consideran arcillas y limos. Posee una cantidad de agua media (30%) y escurren a una velocidad promedio de 3 m/seg.

c. *Flujos laháricos:* Se compone de material volcánico transportado por agua. Se pueden formar por la fusión repentina de nieve en alguna erupción volcánica, se propagan a una velocidad de 80 km/h. Pueden generar cambios topográficos, retomar cauces de ríos, generar erosión de suelo, transportar materiales de gran tamaño, etc.

d. *Flujo de tierra:* Deslizamiento con movimiento intermitente, su gran diferencia recae en la cantidad de tierra en proporción a la de agua (bajo porcentaje de agua). Se genera una relación de resistencia de las paredes o

laderas por las que transcurre el flujo.

**REPTACIÓN:** proceso gravitacional superficial, de baja velocidad y magnitud. Generalmente son pequeños desprendimientos de un talud poco cohesionado, se tratan de pendientes moderadas y deslizamiento que llegan hasta la base de la ladera.

**SOLIFLUXIÓN:** Movimiento de baja velocidad, compuesto de sedimento superficial saturado por agua, Pueden ocurrir en cualquier clima.

**VOLCAMIENTO:** Movimiento de rotación hacia adelante de rocas o suelo alrededor de un punto de pivote. Estos pueden producirse por gravedad, empuje de bloques adyacentes o grietas de escurrimiento de agua.

### 2.2.2.1 FACTORES CONDICIONANTES Y DESENCADENANTES

Para que se produzca una remoción en masa, deben generarse condiciones propicias y condiciones desencadenantes de manera completamente aleatoria. Sin embargo, existen condiciones que generan mayor susceptibilidad para el desarrollo de este fenómeno. Esto hace necesario hacer un reconocimiento detallado de las características geotécnica y geológicas de cualquier lugar.

Bajo estos criterios, es necesario considerar todos los posibles factores influyentes como pendientes, elevación, orientación, curvatura de laderas, distancia a cuerpos hídricos y morfometría de la cuenca, que influyan en la desencadenación de una remoción en masa.

## FACTORES CONDICIONANTES

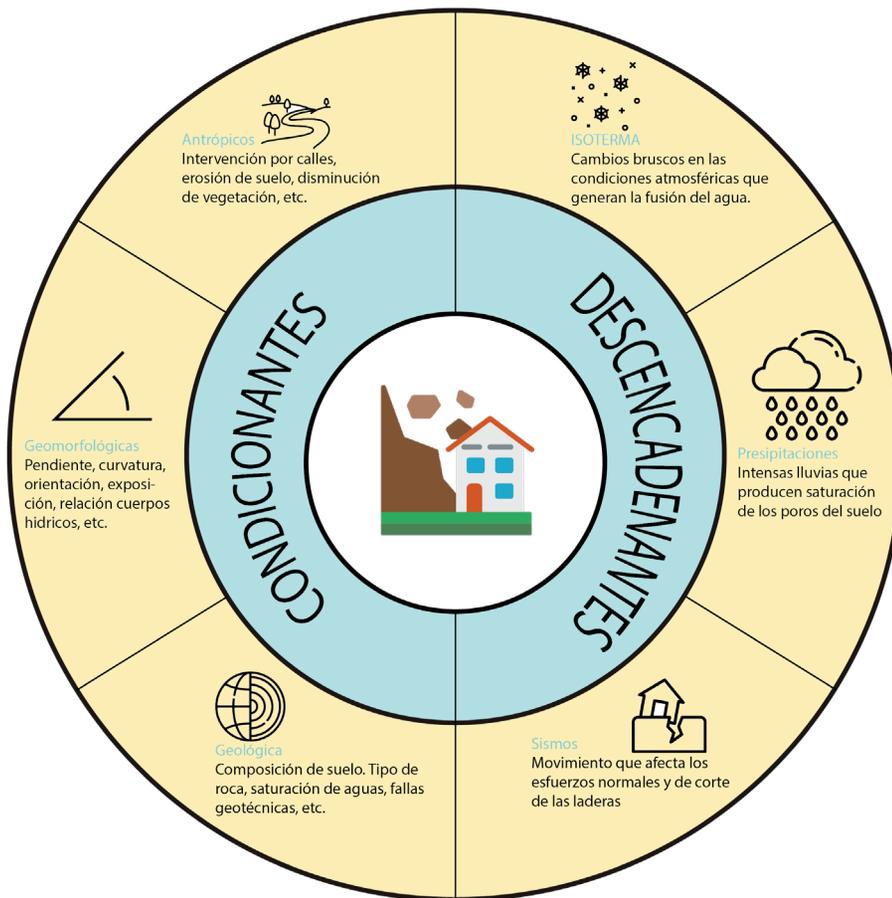
Los factores condicionantes son aquellos que se relacionan con las posibilidades de ocurrencia de una remoción en masa. Estos pueden ser antrópicos, geológicos o geomorfológicos (ver esquema 08).

**ANTRÓPICOS Y COBERTURA DE SUELO:** Se consideran acciones directas de intervención humana en laderas o quebradas, tales como cortes para caminos, construcciones de edificios o casas que no consideren las pendientes naturales de los terrenos y/o no consideren obras de mitigación adecuadas. Así mismo, se considera la remoción de la cobertura vegetal y la erosión del suelo por efecto del cambio de vegetación nativa a monocultivos.

**GEOLOGÍA:** Se relaciona con la composición del suelo, factor que es clave para comprender su comportamiento. Se consideran por ejemplo, las diferencia entre suelos arcillosos y suelos saturados de agua; también se consideran fracturamiento de rocas, tipo de roca metamórficas, rocas metamórficas alteradas, entre otras. Esto requiere, por tanto, una descripción detallada del lugar, identificando los distintos variaciones que ha sufrido la topografía en lo largo del tiempo para comprender su susceptibilidad.

**GEOMORFOLOGÍA:** Este factor tiene relación con las condicionantes relacionadas al movimientos, desplazamiento y generador de la remoción en masa. Influyen aspectos como la pendiente, curvaturas de laderas, exposición, orientación, relación con cuerpos hídricos, etc.

La pendiente es uno de los factores más relevantes, ya que controla las condiciones gravitantes de la remoción en masa, así como el transporte y la depositación de los deslizamientos. Este factor requiere de mayor atención, pues puede definir la susceptibilidad de una ladera, en complemento con su composición material.



ESQUEMA 08: Condicionantes y desencadenantes de remociones en masa

Fuente: Elaboración propia en base a Plan específico de emergencia por variable de riesgo Remoción en masa, ONEMI

## FACTORES DESENCADENANTES

Estos hacen referencia a los factores que pueden iniciar el movimiento, dando origen a un proceso de remoción en masa. Generalmente son factores de carácter externos y dependen de un periodo medio-ambiental temporal y definido.

**PRECIPITACIONES:** Es el factor más común de la remoción en masa, puede ocasionar un incremento significativo en la presión de los poros del suelo. Se pueden combinar fácilmente con el derretimiento de nieve.

**VARIABILIDAD DE LA ISOTERMA:** Cambios brusco en la estructuras verticales de la atmósfera, definido generalmente en los 0°C. Es un desencadenante de flujos detritos, debido al aumento de superficie de captación de la cuenca.

**SISMOS:** Estos generan cambios temporales en la tensión de la laderas, afectando directamente en las esfuerzos normales y de corte. Se pierde estabilidad de las laderas y disminución de la resistencia de los materiales.

## 2.2.2.2 ACCIONES DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE REMOSIÓN EN MASA

La remoción en masa puede desarrollarse bajo distintos factores condicionantes y desencadenarse por diversos motivos, ello conlleva a que se realicen distintas y variadas soluciones que pueden reducir las condiciones de riesgo que esta representa para los asentamientos humanos. Estas soluciones varían en cuanto a materialidades, esfuerzos y susceptibilidad del tipo de remoción. Así mismo, existen métodos relacionados a la contención de las masas de suelo y roca y métodos enfocados en el drenaje de aguas superficiales y profundas como prevención de la acción de esta en el suelo (Se considera que el agua es uno de los factores externos que con mayor frecuencia desencadena deslizamientos)<sup>1</sup>.

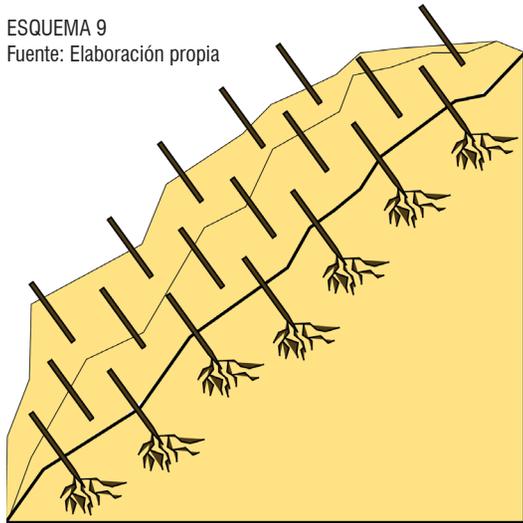
### SISTEMAS DE CONTENCIÓN

Se refiere a los métodos relacionados con la contención y modificación de las suelos y rocas de las laderas. Esto los posiciona como métodos activo dentro de la reducción de riesgo de remoción en masa. Sus materialidades pueden ser diversas, desde troncos, mallas y anclas, hasta muros de hormigón. A continuación se explican con detalle sus funcionamientos y algunos de los métodos más utilizados.

---

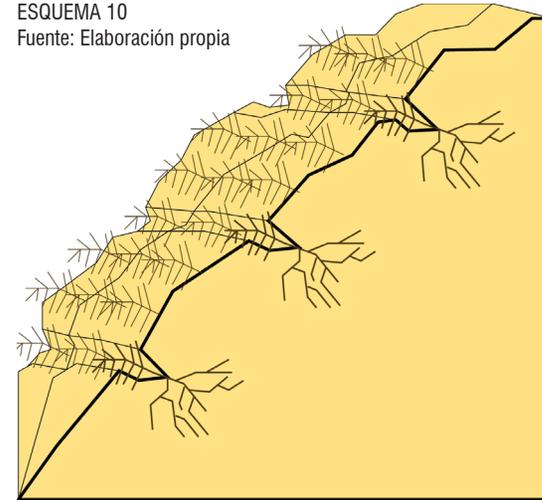
<sup>1</sup> CUANALOS, O. ; OLIVA, A. ; GALLARDO, R. (2011) Inestabilidad de laderas. Influencia de la actividad humana. Elementos 84, pp. 41

ESQUEMA 9  
Fuente: Elaboración propia



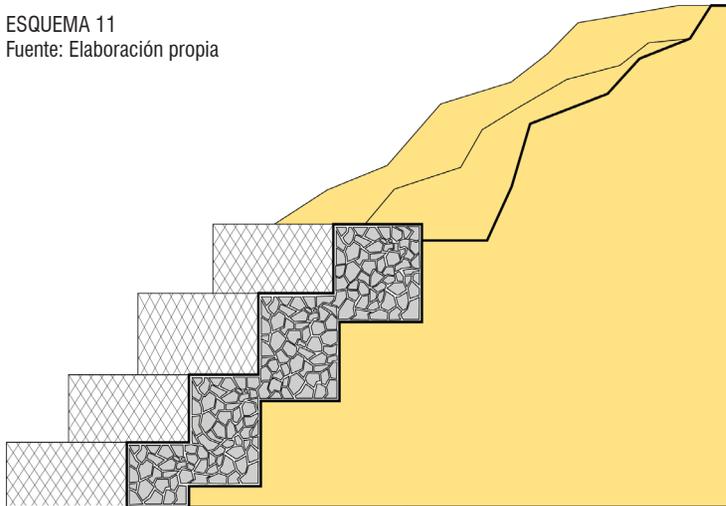
**ESTAQUILLADO:** Consiste en la introducción de estacas en la superficie de talud a intervenir. Esto permite que las estacas desarrollen raíces y permitan un aumento de la humedad.

ESQUEMA 10  
Fuente: Elaboración propia



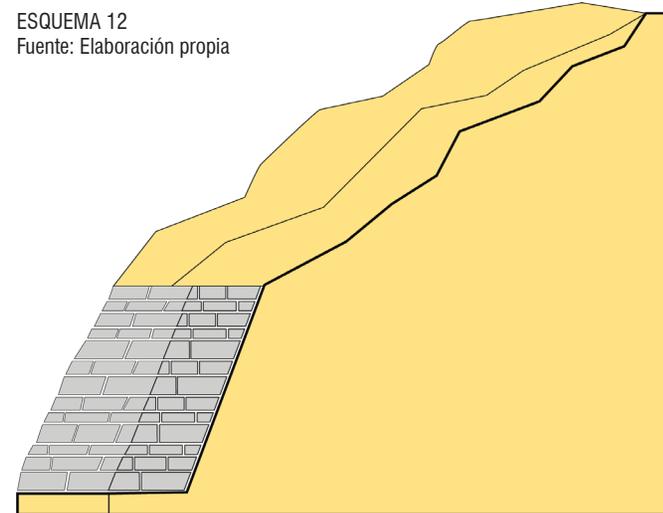
**FAJINAS DE CONTORNO:** Este sistema consiste en realizar trincheras en sentido longitudinal al talud, dividiendo este en tramos más pequeños. En estas se insertan ramas o tallos para controlar la erosión superficial, se rellena posteriormente con tierra vegetal y se recomienda sembrar vegetación complementaria para fines estéticos.

ESQUEMA 11  
Fuente: Elaboración propia



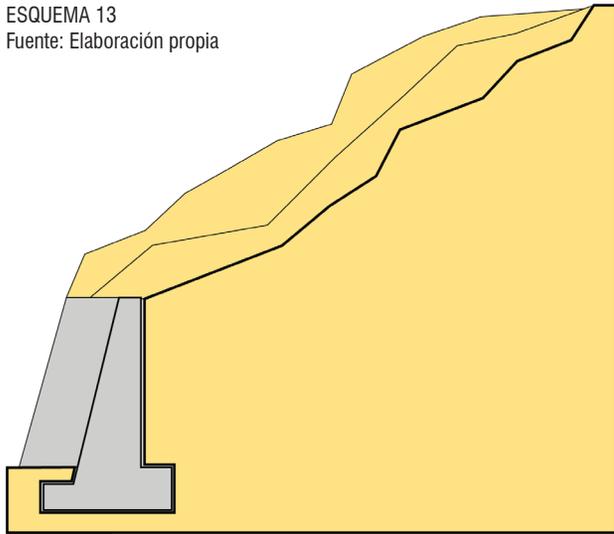
**MUROS DE GAVIONES:** Consiste en la concentración de rocas de gran tamaño, generalmente contenidas con mallas de acero. Estas evitan el desprendimiento de material y permiten el paso del agua, evitando el alza de la presión en los poros de la superficie del talud.

ESQUEMA 12  
Fuente: Elaboración propia



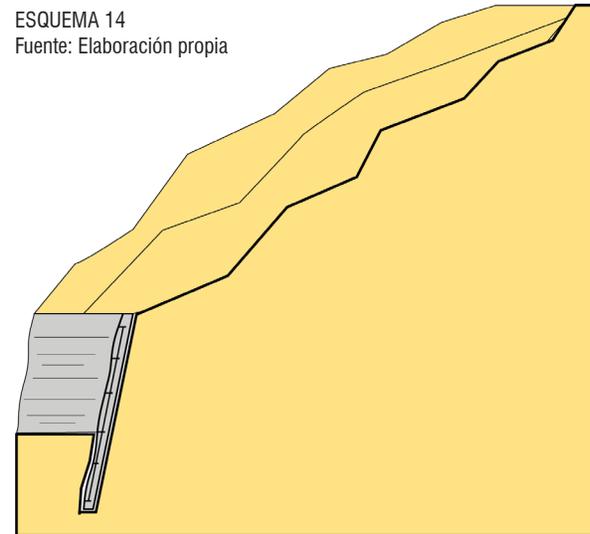
**MUROS DE ESCOLLERAS:** Se utilizan rocas apiladas, esta vez sin cementar. Permite la contención de suelo superficial y el escurrimiento del agua entre rocas. Este sistema puede ser combinado con la incorporación de césped o vegetación para estabilizar aún más la estructura entre piedras.

ESQUEMA 13  
Fuente: Elaboración propia



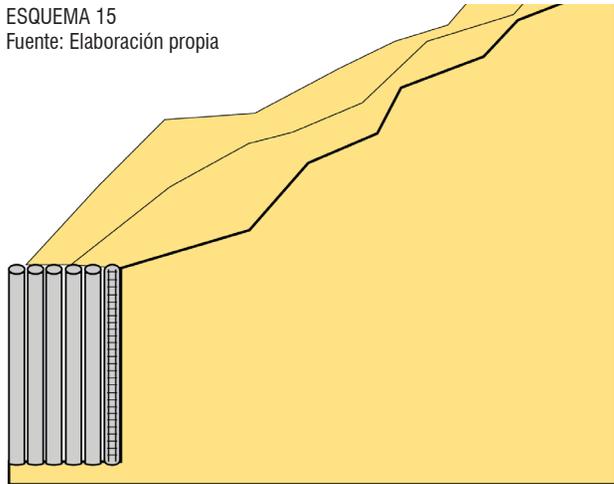
**MURO DE GRAVEDAD:** Consiste en un muro, generalmente de hormigón armado, el cual sostiene el suelo a través de su propio peso. Posee una zarpa en su base que permite fricción con el material de la ladera.

ESQUEMA 14  
Fuente: Elaboración propia



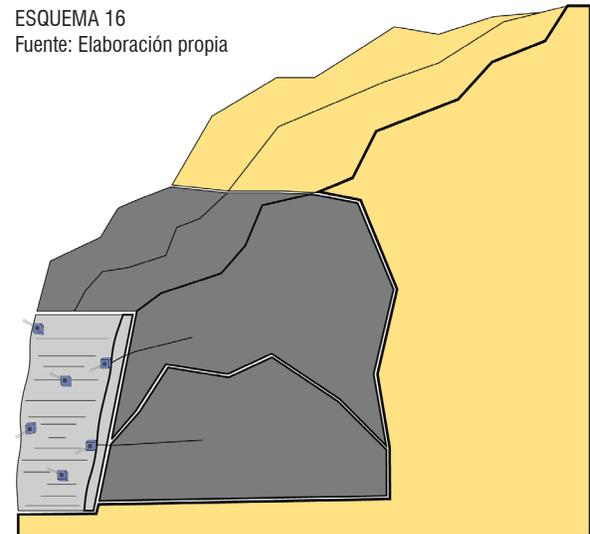
**MURO PANTALLA:** Consiste en un muro de hormigón armado, el cual posee por lo menos el 50% de su altura bajo tierra. Posee un costo muy alto y si bien es muy resistente, en caso de falla se deben utilizar cilindros de acero como anclaje o en el peor de los casos realizar por completo de nuevo.

ESQUEMA 15  
Fuente: Elaboración propia



**MICROPILOTES:** Consiste en una hilera de pilotes de acero con armadura interior o inyectada. Estos generan efecto de arco, sin embargo pueden ser reforzado con cementos chocretado<sup>1</sup>.

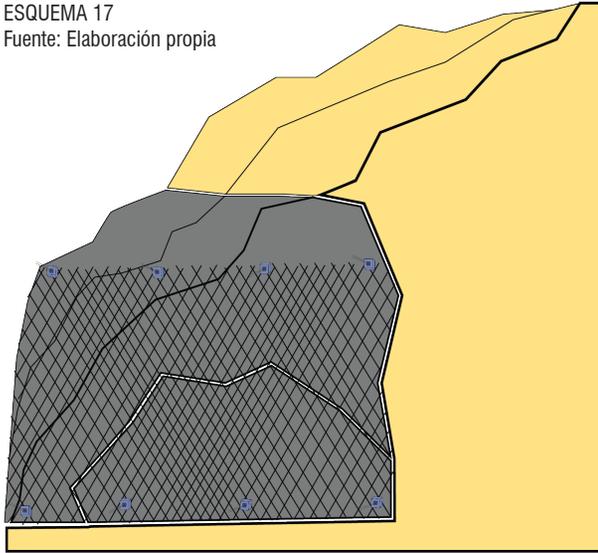
ESQUEMA 16  
Fuente: Elaboración propia



**ANCLAJE:** Consiste en la perforación del macizo rocoso con cables de acero que se someten a permanente tensión. Poseen cuñas que permiten mantener la tensión. Este sistema se acompaña constante de cemento chocretado o de una malla con vegetación.

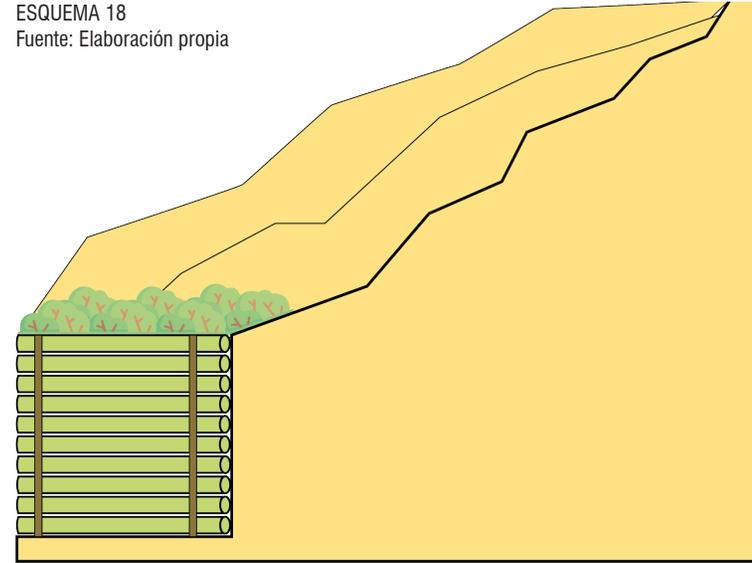
<sup>1</sup> Concepto utilizado popularmente en la construcción para el cemento que es lanzado sin realizar un proceso de emparejamiento.

ESQUEMA 17  
Fuente: Elaboración propia



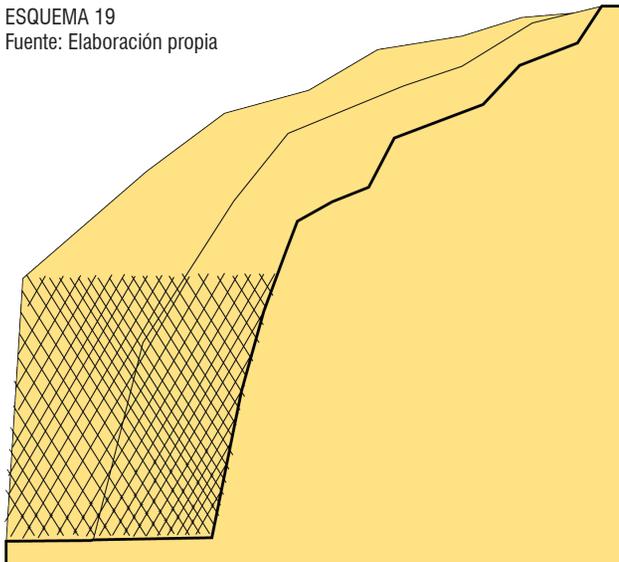
**SISTEMAS FLEXIBLE ANCLADOS:** Este sistema consiste en la utilización de mallas o redes de cables con anclaje, se pueden considerar sistemas de contención superficial o profunda. Tiende a ser un sistema para el control del deslizamiento superficial y /o erosión, puede combinarse con vegetación para un mayor control de esta última.

ESQUEMA 18  
Fuente: Elaboración propia



**BIORROLLOS:** Son estructuras cilíndricas en base a fibras de coco, sustratos diversos y gravas. Se envuelven en una red de yute o de coco, y poseen una longitud de 2,5 mts y un diámetro que varía entre los 40-50 cms. Son considerados productos naturales, permitiendo el crecimiento de la vegetación de manera espontánea para un mayor control de la erosión. Es utilizado en laderas con baja pendiente y tiene a ser utilizado como sistema complementario para sistemas de erosión superficial o para canalización de ríos y esteros.

ESQUEMA 19  
Fuente: Elaboración propia



**GEOMALLAS:** Consiste en una estructura polimérica plana y densa, generalmente compuesta de polipropileno, poliéster, nylon. Se compone de la unión mediante nudos de sus componentes. Se aplica en contacto directo con el suelo, principalmente para trabajos de contención superficial, aplicaciones geotécnicas o de ingeniería civil. Se recomienda no permitir su exposición directa al sol, ya que pueden sufrir deterioro.

## SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS

En el desencadenamiento de una remoción en masa, unos de los factores más relevantes es precisamente la evacuación de las aguas superficiales. Esto es, debido, a que la sobre saturación de un suelo producto del agua, puede llevar a la desestabilización de la estructura de este. Por ello, se hace necesario incorporar sistemas que permitan una filtración del agua hacia las capas más profundas, o el redireccionamiento de los cauces que puedan provocar deslizamientos. También se utilizan como sistemas complementarios a la contención de taludes, permitiendo una mayor durabilidad de las soluciones incorporadas para la retención del suelo.

**SUBDREN DE ZANJA:** Consiste en la construcción de una zanja a una profundidad específica (máximo 6 mts), esta incorpora en su profundidad una tubería que llevará las aguas filtradas hasta un punto de acumulación o disuasión. La zanja se rellena con material filtrante, que permite la conducción del agua a un tubo. Esta pueda variar su composición según los materiales a utilizar (ver imagen 11)

**SUBDREN DE CAPA PERMEABLE O COLCHONES DE DRENAJE:** Consiste en la construcción de una capa de material de drenaje, envuelto en capas de geotextil (tienen un espesor de entre 20-50 cms). Se utilizan generalmente para la construcción de terraplenes o grandes movimientos de tierra o suelo (ver imagen 12)

**TRINCHERAS ESTABILIZADORAS:** Se refiere a zanjas de gran profundidad y anchura, generalmente se construyen con maquinaria pesada. Estas poseen en sus paredes laterales y fondo colchones de drenajes, interceptor de dren o un dren tipo espina de pescado. Estas deben tener una profundidad tal, que debe pasar la superficie de falla. No obstante, es un sistema un tanto peligroso ya que su construcción puede desencadenar un deslizamiento de las capas de suelo vulnerables (ver imagen 13)

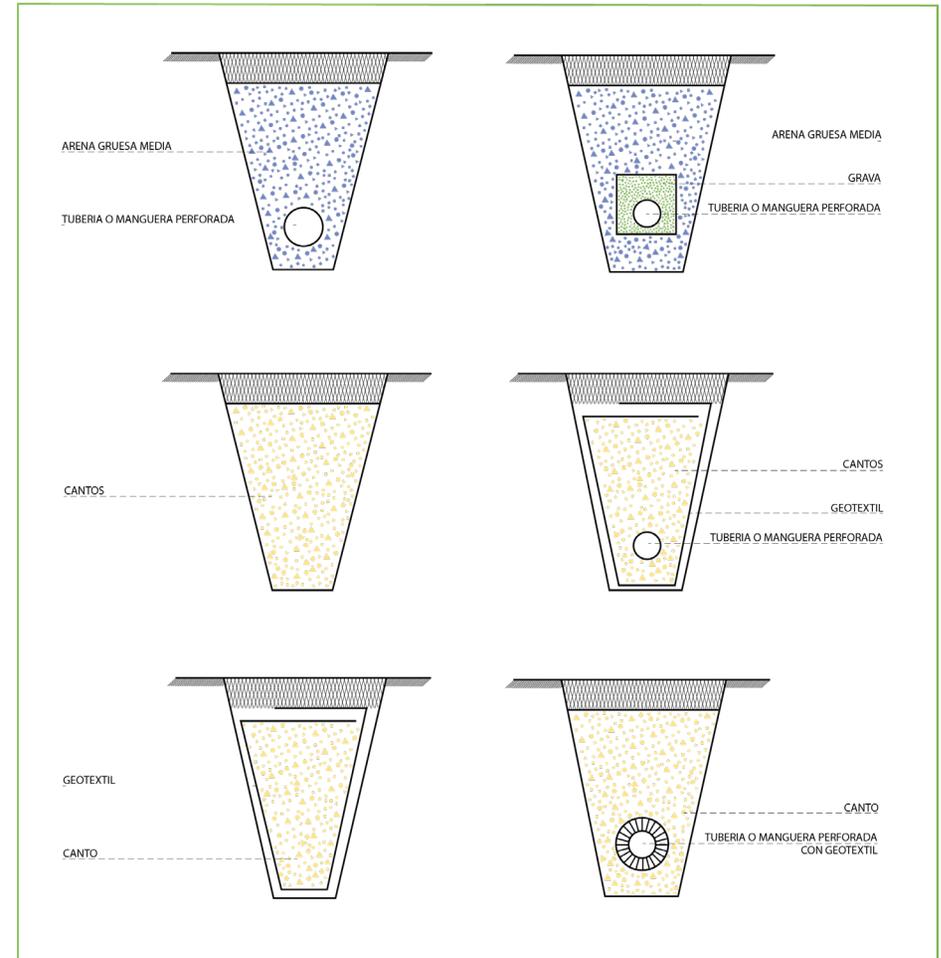


IMAGEN 11: Tipos de zanjas para dren

Fuente: Deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Jaime Suárez Díaz.

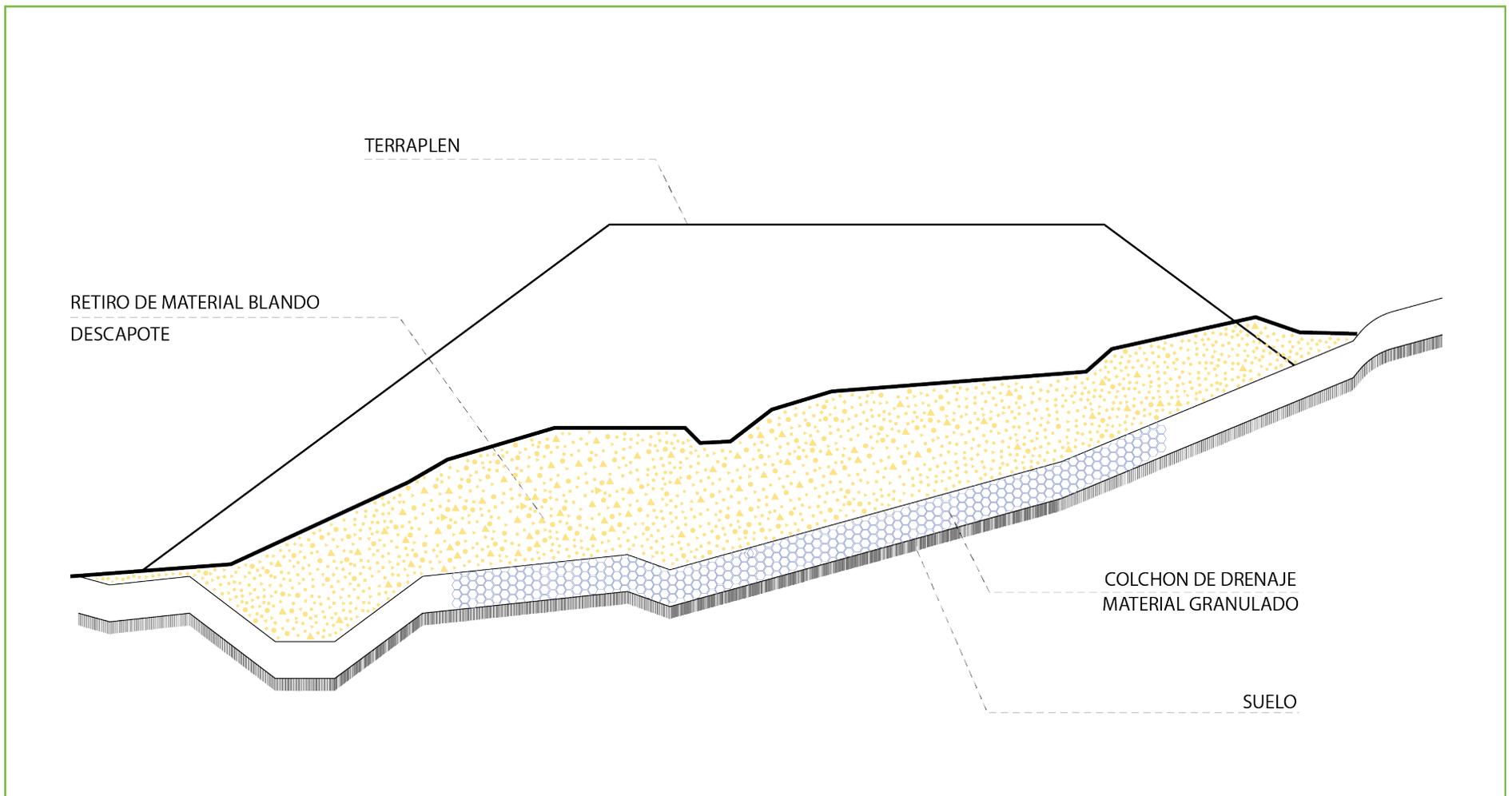


IMAGEN 12: Tipos de zanjas para dren, colchon de drenaje.  
 Fuente: Deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Jaime Suárez Díaz.

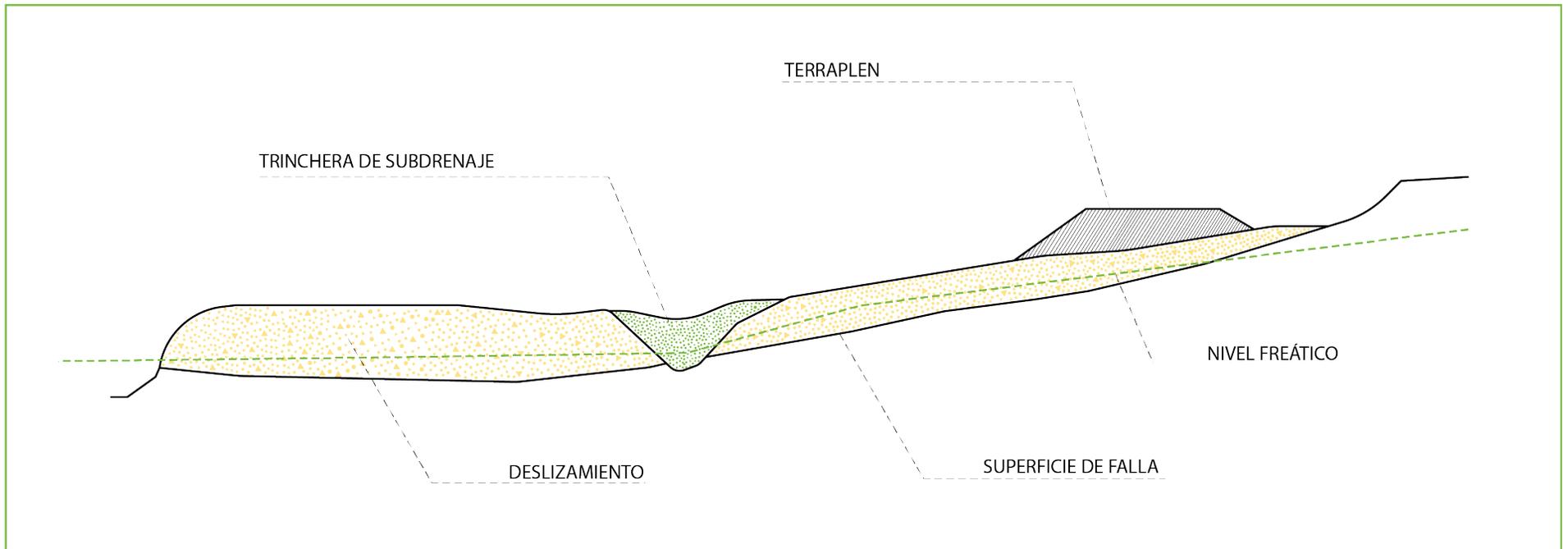


IMAGEN 13: Tipos de zanjas para dren

Fuente: Deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Jaime Suárez Díaz.

## 2.3 REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES

### 2.3.1 EL AGUA COMO RECURSO INAGOTABLE

El agua siempre se ha considerado un recurso renovable, su ciclo nos ha asegurado el consumo a lo largo de toda la historia de la humanidad. No obstante, con el crecimiento desmedido de la población y el acelerado cambio climático, este recurso que se creía inagotable, hoy presenta grandes déficit. En Chile, particularmente, se ha incrementado una sequía que amenaza con la desertificación de una parte de la zona central, el 72% de las la superficie del territorio nacional se encuentra en algún grado de sequía<sup>1</sup>, la frecuencia y volumen de las precipitaciones y la nieve ha disminuido considerablemente y se estima que seguirá disminuyendo entre un 10-30% en los próximos años.

Se estima que para el verano 2020-21 ya no existiría, por lo menos en la ciudad de Santiago, la cantidad de agua suficiente para la población que alberga, lo que llevaría a un proceso de racionamiento del agua. Así mismo, en la región de Valparaíso se ha identificado que el 2019 es el año con menos precipitaciones en los últimos 100 años, a esto se le suma el aumento de plantaciones de monocultivo forestal de pinos y eucaliptos, especies que requieren una cantidad de agua importante y que han contribuido a secar napas subterráneas y aguas superficiales.

Por otro lado, el país cuenta con una gestión de este recurso bastante desigual, se prioriza el uso del agua para condiciones de agricultura, industria y minería por sobre el consumo humano. Si bien, la disminución de las precipitaciones se han transformado a un factor importante en la ausencia de este recurso, las políticas públicas impulsadas por parte del estado se enfocan más en aumentar la oferta del recurso (a través de obras de alto

costo que van en busca de generar más agua) y no de satisfacer y gestionar la demanda<sup>2</sup>.

Así mismo, las tecnologías utilizadas para la extracción de los recursos hídricos no se condicen con la realidad de los territorios y sus comunidades. En gran parte del país las cuencas agotan sus recursos en las actividades agrícolas y mineras, utilizando el 77% de estos, también, se estima que alrededor del 33% del agua obtenida de los acuíferos se pierde en el transporte hasta la plantas de servicios sanitarios (Caldes, 2019). Es importante entender, desde este punto de vista las diferencias que se emanan, por tanto, desde la gestión del recurso provocando lo que se conoce como la escasez hídrica, entendiendo la falta de agua por consecuencia de la actividades que el ser humano realiza en función de este recurso, tanto en su administración, utilización y distribución<sup>3</sup>.

Bajo estas condiciones, el agua deja de ser un recurso inagotable y se comienza a transformar en un bien escaso. Esto genera, por tanto la necesidad de incorporar métodos que apunten a un uso más eficiente de este recurso, y en una mejor opción a la reutilización de este en actividades donde el agua potable no sea de primera necesidad, tales como el riego, la industria, entre otros; de tal manera de priorizar aguas limpias y tratadas para el consumo humano.

1 IAgua Magazine, 2019

2 Caldes, G. (2019). Estamos cerca del racionamiento del agua potable. Artículo para Revista digital IAgua Magazine.

3 Caldes, G. (2019). La escasez Hídrica no siempre es por la sequía. Artículo para Revista digital IAgua Magazine

## 2.3.2 AGUAS GRISES: SISTEMAS DE RECOLECCIÓN

El indebido uso del agua potable en aspectos que tengan relación con la limpieza y/o actividades industriales, o de riego, generan una cantidad enorme de litros que se desperdician y se van directamente al alcantarillado. No obstante, gran parte de ese consumo puede ser reutilizado en actividades que no necesariamente requieren de del agua potable. Para ello es importante, considerar la opción de una mejor gestión del agua, ya sea potable como las aguas servidas, diferenciando en esta última entre aguas grises y aguas negras, promoviendo la reutilización de las primeras.

Es importante identificar la diferencia que existe en las aguas servidas, las cuales se entienden como las aguas residuales de uso doméstico que incluye aguas negras y aguas grises.. En primera instancia las aguas negras se definen como aquellas aguas que provienen de inodoros y urinarios, es decir todas aquellas que posean materia fecal u orina. En segundo lugar, las aguas grises se definen como las aguas que provienen de lavados, tinas, duchas, lavaplatos, lavavajillas<sup>1</sup>.

Las aguas grises, poseen un potencial importante para su reutilización y por tanto, para combatir las condiciones de sequía y escasez hídrica. Estas se pueden utilizar en diversas actividades humanas permitiendo una mejor gestión del agua potable. Estas requieren un menor tratamiento y energía para su reutilización, así mismo permite una reducción de aproximadamente el 40% del consumo de agua potable (Martín de Lucas, 2017)

---

<sup>1</sup> Definiciones establecidas en el reglamento sobre condiciones sanitarias básicas para la reutilización de aguas grises. Ministerio de salud. Subsecretaría de Salud Pública. Febrero 2018

## 2.3.2.1 TIPOS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES

### SISTEMA DE USO DIRECTO

Los sistemas de uso directo se utilizan para bajas cantidades de aguas, es decir para sistemas individuales de aguas grises. Estos no requieren de un tratamiento de filtración previo para las aguas, se usan de forma directa desde los artefactos sanitarios: lavatorios, lavadora, ducha, lavaplatos. Esta agua solo se puede utilizar para dos acciones, llenado de estanque de inodoros y para el riego de jardín.

**SISTEMA DE LAVADORA AL JARDÍN (LAJ):** Este sistema solo contempla un ampliación de las redes sanitaria existentes solo diferenciadas por un válvula de paso, permitiendo distribuir directamente el uso de las aguas a plantas de jardín. No requiere de gran inversión y solo contempla las aguas correspondiente al lavado de ropa (ver imagen 14).

**SISTEMA DE FLUJO POR GRAVEDAD:** Este sistema funciona en base a la gravedad, esto quiere decir que se utiliza principalmente para lavados (mano y platos). Este sistema distribuye el agua hacia cuencas de Mulch, permitiendo regar vegetación específica. Requieren baja mantención y se adhiere al sistema de alcantarillado existente, diferenciándose por una válvula (ver imagen 15).

**SISTEMA DIRECTO:** Este sistema considera el uso de las aguas del lavado de forma directa en estanques de inodoros, esto requiere de una intervención menor y de bajo costo. Se excluye el alcantarillado del lavado y el agua residual se utiliza directamente para el llenado del estanque del inodoro. Este sistema es limitado, ya que solo utiliza aproximadamente el 10% de las aguas disponibles (ver imagen16).

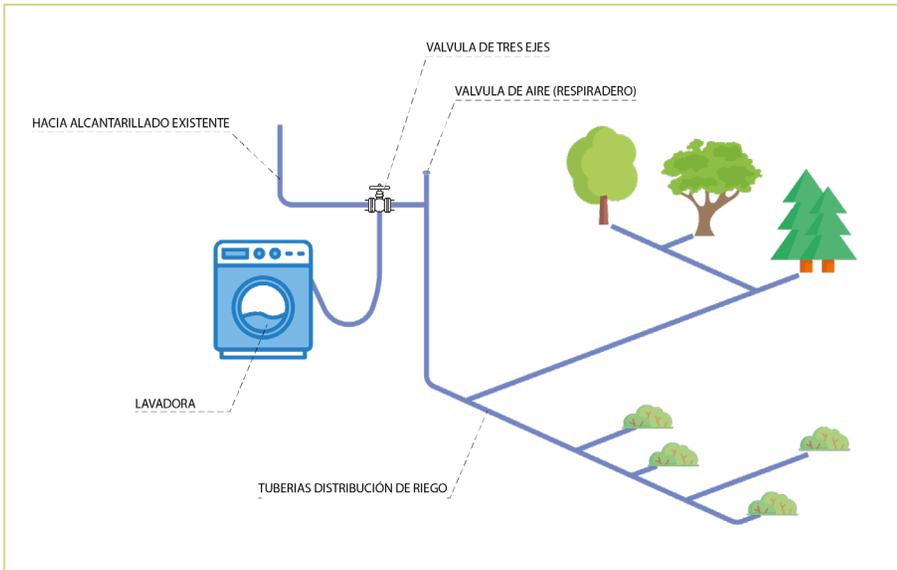


IMAGEN 14: SISTEMA LAJ (LAVADORA A JARDIN)  
 Fuente: Elaboración propia.

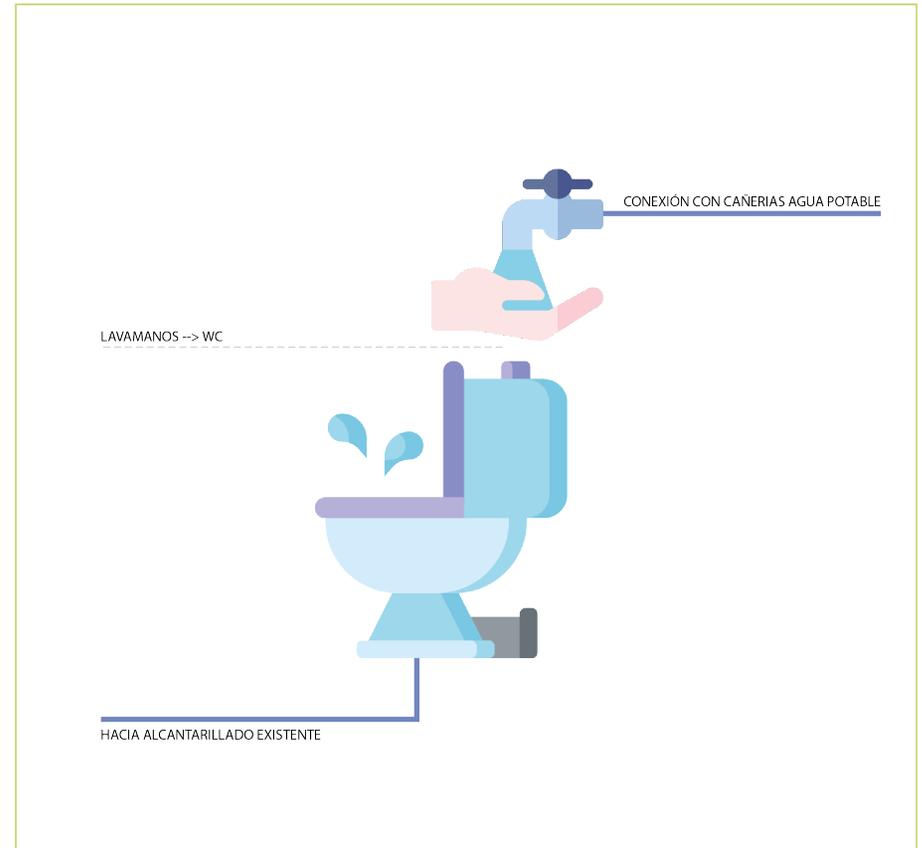


IMAGEN 16: SISTEMA DIRECTO DUCHA-WC  
 Fuente: Elaboración propia

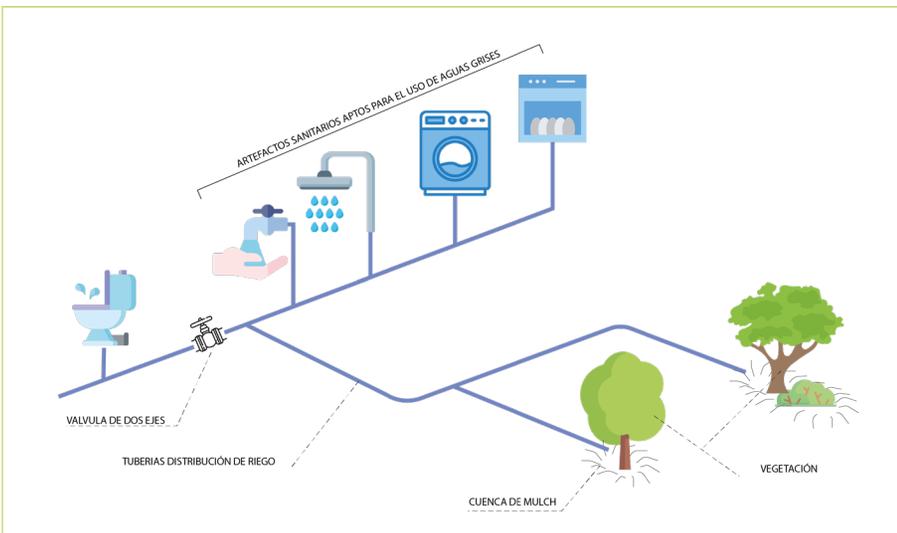


IMAGEN 15: SISTEMA FLUJO POR GRAVEDAD  
 Fuente: Elaboración propia.

## SISTEMAS DE REUTILIZACIÓN POR FILTRACIÓN

Los sistemas de reutilización de aguas grises que utilizan algún método de filtración, pueden clasificarse en dos grandes grupos: sintéticos y naturales. La gran diferencia está en el proceso de filtración. Por un lado, los sistemas sintéticos utilizan filtros de malla y estanques cerrados, generando una aislación de los flujos de agua, así mismo, en algunos de ellos se utilizan luces ultravioleta para la eliminación de las bacterias. Por otro lado, los sistemas de filtro natural utilizan elementos similares al de un humedal, se consideran filtros por medio del uso de áridos (disminución de granulometría) y mediante la raíz de algunas plantas, las más resistentes frente a agentes químicos externos.

**SISTEMA DE HUMEDAL ARTIFICIAL:** Los sistemas de humedales artificiales, son considerados como un tratamiento secundarios, no obstante sigue siendo el principal. Se debe considerar una cámara séptica para la decantación de residuos sólidos y posterior filtrado mediante áridos y vegetación. También, se debe considerar un post tratamiento, canalizando las aguas a algún curso de agua. Se considera tratamiento natural (ver imagen 17).

**SISTEMA DE ESTANQUES CON FILTRO:** Estos establecen un sistema de carácter ingenieril cerrado, se utilizan estanques de hormigón o plástico para las tres fases de tratamiento: Decantación, filtración y almacenamiento. Así mismo, se utilizan tubería de distribución y retorno. Se utilizan bombas de impulsión para llevar las aguas contrapendiente. Se considera tratamiento artificial (ver imagen 18).

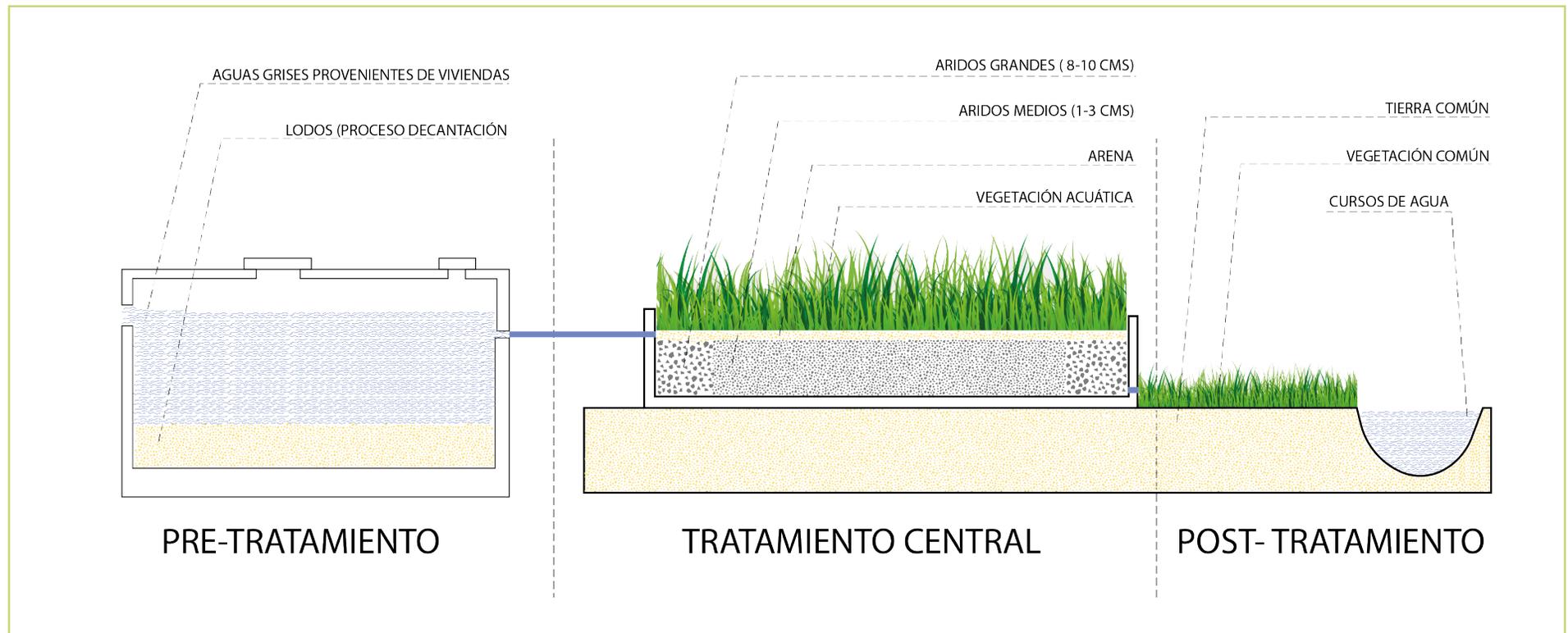


IMAGEN 17: SISTEMA HUMEDAL ARTIFICIAL

Fuente: Elaboración propia.

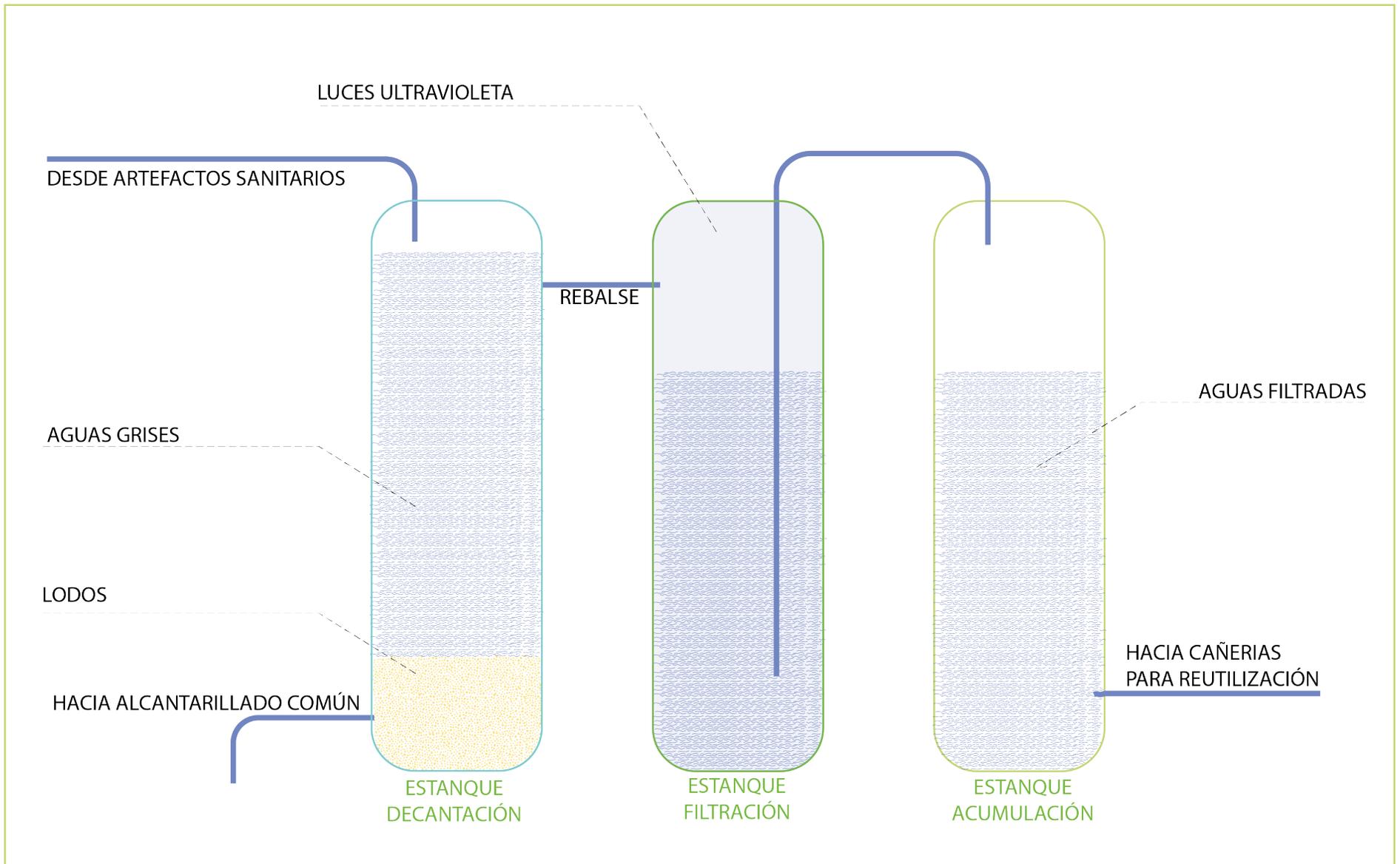


IMAGEN 18: SISTEMA ESTANQUES CON FILTRO

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.3 NORMATIVA ACTUAL

Los sistemas de aguas grises domiciliarias llevan a penas un año siendo regulados por leyes que avalen su funcionamiento en Chile. La normativa tiende a ser muy precario en consideración con los diversos sistemas de filtración existentes.

El 01 de febrero de 2018 se aprobó la Ley N° 21.075, la cual regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises de las zonas urbanas y rurales. Esta ley define los conceptos, las áreas y procesos que podrán ser utilizados para la reutilización de las aguas grises.

En primera instancia, establece que los permisos correspondientes deberán ser otorgados por el SEREMI de Salud regional que corresponda. Así mismo, establece que se deberá definir a detalle la proveniencia y el destino de las aguas reutilizadas. También, se considera que deberán acreditar ante las autoridades competentes conexión a red pública de alcantarillado o fosas individuales aprobadas. No obstante, todo sistema de recolección, reutilización y disposición de aguas grises deberá someterse a la Ley general de servicios sanitarios, así como se definirá un reglamento que establezca las disposiciones específicas a las que deberán someter cada proyecto.

En segundo lugar, establece que toda autoridad con competencias en un territorio puede licitar un proyecto de aguas grises de carácter público, esto incluye a Municipalidades, SERVIU y Superintendencia de servicios sanitarios. Dentro de esto, se considera su vez la opción de solicitar estudios de factibilidad de la implementación de un sistema de reutilización de aguas grises. Se podrán considerar la reutilización de las aguas grises dentro de los instrumentos de planificación territorial con el fin de proyectar nuevos servicios públicos que incluyan estos sistemas.

En tercer lugar, establece los usos permitidos y prohibido para la reutilización de agua grises.

**PERMITIDOS:** Urbanos (riego de jardín y estanque de inodoro), Recreativos (riego de áreas verdes, clubes deportivos con acceso a público), Ornamentales (áreas verdes y jardines ornamentales sin accesos a públicos), Industriales (no destinados a industria alimenticia), Ambientales (riego de reforestaciones, mantención de humedales u otro para la conservación y sustentabilidad del medioambiente).

**PROHIBIDOS:** Procesos de industria alimenticia, servicios de agua potable, establecimiento de salud en general, cultivos acuícolas, piletas, balnearios, piscinas, torres de refrigeración y condensadores de evaporación, fuentes o piletas ornamentales.

En última instancia, se establece que en los proceso que incluya la reutilización para aguas grises con más de un uso se deberán utilizar las medidas más exigentes según el reglamento. Así mismo, se deberán modificar artículos específicos en la ordenanza general de urbanismo y construcción con el objetivo de definir, en función de ciertos requisitos, los edificios que deberán contar con proyectos de reutilización de aguas grises.

## 2.3.4 APLICACIONES Y USOS

Como se ha mencionado, de manera muy superficial, las aguas grises son una excelente oportunidad para evitar el uso de agua potable en actividades que no tengan relación con el consumo humano directo o indirecto. Esto entendiendo los conflictos de escasez hídrica en el cual nos encontramos y que se agudiza año a año.

Bajo estos términos las aguas grises pueden utilizarse para diversas actividades que no requieren únicamente agua potable para su funcionamiento. Dentro de estas se incluyen el riego de áreas verdes (públicas y privadas), llenado de estanques de inodoros, mantenimiento de humedales, riego de reforestación, riego de industria forestal, procesos industriales no alimenticios, industria minera, etc.

Todas estas actividades, utilizan cantidades de agua que no son prioridad frente a la distribución eficiente de los recursos y que nos permiten proponer sistemas de recolección, reutilización y disposición de aguas grises tratadas. Así mismo, la reutilización de estas aguas supone una disminución considerable (40%) en los costos de suministro de agua potable y por consiguiente en una mejor administración de los recursos hídricos.



CAPITULO 3

CASO DE ESTUDIO

QUBRADA LA FÁBRICA, POBLACIÓN PUERTAS NEGRAS



### 3.1 INCENDIO EN PUERTAS NEGRAS (PPNN)

El 02 de enero de 2017, se produce en el sector alto del C<sup>a</sup> Playa Ancha, en la población Puertas Negras (PPNN) un incendio de origen forestal que impacta la vida de varias familias de la región, los damnificados, en su gran mayoría campamentos no poseen los medios, ni la infraestructura necesaria para enfrentar la situación de manera que se hacen evidentes las condiciones de vulnerabilidad en las que vivían. El desastre socio-natural, provoca la destrucción de 256 viviendas afectando a 354 familias y la quema completa de la quebrada La Fábrica.

Las condiciones de hacinamiento, y deterioro ambiental fueron factores claves para la propagación sin control del incendio hacia las áreas urbanas habitacionales.

#### 3.1.1 HISTORIA QUEBRADA LA FÁBRICA: LA VULNERABILIDAD COMO FORMACIÓN DE CIUDAD

La población Puertas Negras (PPNN) se ubica en la ladera norte de la Quebrada La Fábrica y es una de las cuatro unidades vecinales, junto con Montedónico, Sector 6 y Villa Esperanza; y tres campamentos, Campamento Villa la Esperanza, Campamento Puertas Negras y Pueblo Hundido, que componen la población que habita esta. A su vez, componen el borde urbano de la ciudad, no obstante, el Plan regulador define el Camino La pólvora, en la ladera sur de la quebrada, como el límite urbano oficial de la comuna. Y el mar, se comporta como el límite poniente de la quebrada.

El Sector comienza a poblarse como resultado de las soluciones habitacionales entregadas por el estado posterior al terremoto de 1965. La destrucción producto del sismo de 7,4 grados richter y la inexistencia de terrenos en el plan de la ciudad genera el desplazamiento de los habitantes que eran allegados y/o arrendatarios que vivían en el centro y son trasladado a los sectores periféricos. Se les entregaba un terreno y una caseta de sanidad (cocina + baño) y quedaba a cargo del propietario la construcción de la vivienda como tal.

Con el tiempo, y el crecimiento de la familias de quienes habitan estas poblaciones, nacidas ya de una catástrofe, debido a la ausencia de posibilidad de acceder a una vivienda, comenzaron a utilizar los sector libre de la quebrada, principalmente la ladera norte baja. “Migrantes urbanos han sido obligados a ocupar tierras en pendiente y sin adecuados sistemas de control de aguas o de los procesos desestabilizadores de terrenos en pendiente”, Vásquez (2012), plantea que gran parte, de las poblaciones ubicadas en las pendiente de las quebradas de la ciudad se deben a la expansión familiar de una familia original, el caso del campamento Villa La Esperanza, Campamento Puertas Negras y Pueblos hundida, nace efectivamente por la expansión de los hijos de los propietarios de las unidades vecinales de Puertas Negras, Villa la esperanza, Montedónico, Sector 6 y Luis Emilio Recabarren, estableciéndose los llamados Conjuntos Residenciales Familiares (CRF).

*"Cuando llegamos no había nada acá, eran puros árboles y tierra, las micros llegaban hasta el 5° sector no más. No teníamos agua, ni luz... A nosotros nos entregaron los puros terrenos"*

Señora María, 86 años. Pobladora Fundadora Puertas Negras

*"Yo me vine porque la casa familiar que teníamos se hizo chica, me vine pa' acá hace 30 años atrás, el vecino mío tenía un hijo que se casó y también se vino pa' acá, el hijo del otro y el otro y el otro. Así fuimos formando el sector de acá abajo."*

Alex, 52 años. Poblador Campamento Villa la Esperanza

Esta condición de expandir la ciudad mediante la toma de terrenos y posterior regularización de tenencia, genera una expansión descontrolada y de baja planificación urbana, produciéndose la ausencia de un espacio público adecuado para la habitabilidad del entorno (calles, espacios verdes, alcantarillado, agua potables, iluminación, contención etc.)

Los habitantes, por ende, están expuestos a diversas amenazas de índole ambiental y urbanas que generan un riesgo permanente, tanto para sus vidas, su vivienda como para la ciudad.

### 3.2 RECONSTRUCCIÓN EN PUERTAS NEGRAS (PPNN)

El proceso de reconstrucción en la población PPNN es catalogado con un proceso exitoso en cuanto a la calidad de las viviendas, la participación de los habitantes en las soluciones habitacionales. Sin embargo, las políticas públicas para los procesos de reconstrucción siguen siendo de carácter netamente cuantitativo y separando las distintas aristas del habitar. Las soluciones fueron únicamente en torno a la vivienda como unidad habitacional, sin considerar los aspectos de comunidad y barrio. Bajo esta premisa, la población PPNN vuelve a sus condiciones iniciales de vulnerabilidad social, económica y ambiental, manteniendo las condiciones de riesgo que originaron la catástrofe.

#### 3.2.1 RECONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

Para la reconstrucción de las viviendas SERVIU puso a disposición subsidios de carácter ordinarios, con modificaciones en los montos. Estos subsidios, permitieron a las familias elegir la solución habitacional que más les acomoda (ver esquema n°xxx), así mismo, la municipalidad consideró un proyecto de vivienda colectiva, Proyecto Nuevo Amanecer, a unas cuadras

de la población con el objetivo de evitar lo más posible el desplazamiento de los habitantes. De esta forma se evita romper con los tejidos sociales, así mismo, mediante los procesos de participación en el diseño y construcción de las viviendas, les permite a los propietarios sentirse parte del proceso y no un consumidor.

#### 3.2.2 RECONSTRUCCIÓN DEL ESPACIO URBANO

El proceso de reconstrucción de la población no consideró temas de carácter urbano significativos. Se puso a disposición programas ordinarios del Ministerio de vivienda y urbanismo, este programa fue el “Quiero mi barrio”, programas que estaba contemplado de trabajar por criterios seleccionados anterior al incendio, más fue puesto en urgencia tras la catástrofe. El programa contempló el análisis y participación de los habitantes en tres zonas del territorio, pueblo hundido, PPNN, el molino. Sin embargo, debido al límite de los recursos, el programa solo contempló la remodelación de una plaza ubicada en la población Puertas Negras a través del proyecto “Centro infantil comunitario abierto (CICA)”.

Si bien inicialmente se habían considerado una diversidad de posibles anteproyectos (ver imagen 19), solo se concretó la intervención de la plaza ya mencionada.

Tipos de subsidio según Plan de reconstrucción SERVIU						
Construcción en sitio propio		Desplazamiento	Daños menores		Bonos de acogida	
Austoconstrucción Asistida	Vivienda tipo	Vivienda Nueva/usada	Subsidio reparación	Perdidas parciales	Arriendo / allegado	Enseres
Monto: 1090 UF	Monto: 1090 UF	Monto: 930 UF	Monto: 100 UF	Monto: 50 UF	Monto: 10 UF	Monto: 100 UF

ESQUEMA 20: TIPOS DE SUBSIDIO PLAN DE RECONSTRUCCIÓN PPNN

Fuente: Elaboración propia.



IMAGEN 20: PROYECTOS QUIERO MI BARRIO, MASTER PLAN  
 Fuente: Elaboración propia. En base a reunión SERVIU-Municipalidad

### 3.3 ANÁLISIS URBANO - NORMATIVO

La Quebrada la fábrica es una de las pocas quebradas de la ciudad de Valparaíso que mira hacia el poniente, y que colinda con una zona de conservación declarada Santuario de la Naturaleza. Sin embargo es uno de los sectores con mayor índices de vulnerabilidad, tanto ambiental y socioeconómico (ver imagen xx). El pladeco de la ciudad de Valparaíso lo considera un área prioritaria de intervención, considerando los acontecimientos ocurridos en enero de 2017.

Los sectores altos de la ciudad de Valparaíso poseen una baja cantidad de servicios y equipamiento, generando dependencia del centro (plan) de la ciudad (ver imagen 23). Si bien en términos normativos, se permite la creación de un subcentro, este no se ha desarrollado y no existe plan alguno de desarrollo de este (ver imagen 21).

Las áreas verdes son deficientes y escasas, sin embargo posee buena conexión, llegando a pasar cerca de ellas 3 líneas de colectivos y 4 líneas de microbús. Se relaciona con vías estructurantes de la ciudad, y con vías interurbanas, conectando Valparaíso con Laguna Verde y Ruta 5 (ver imagen 01-22). Considerando incluso una estación terminal (ver imagen 23).

El sector de la quebrada La Fábrica es considerada una zona de riesgo, por ende en términos normativos solo se permite el uso de esta como área verde y equipamiento complementario a dicha área.

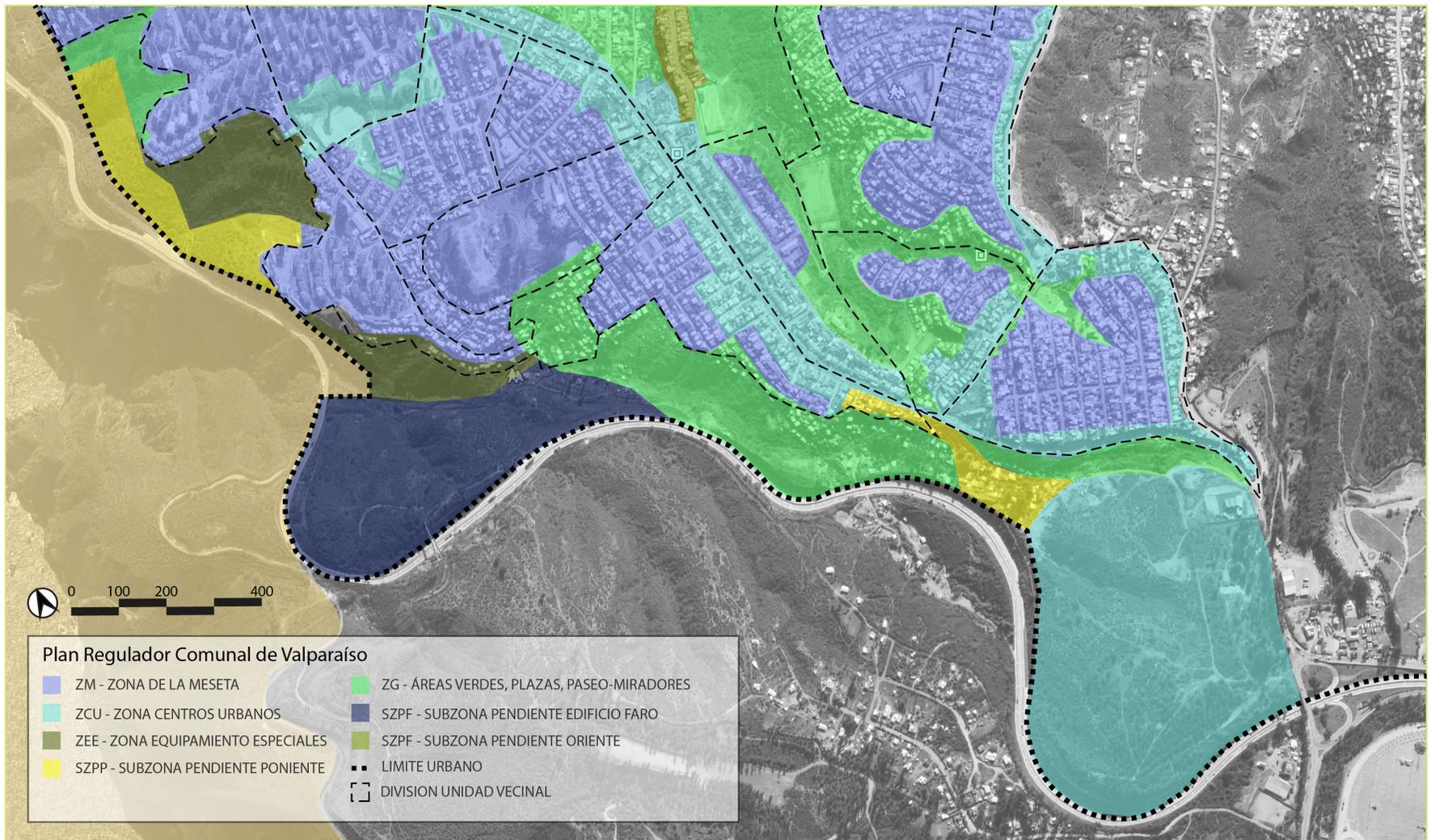


IMAGEN 21: ZONIFICACIÓN PLAN REGULADOR DE VALPARAÍSO

Fuente: Elaboración propia.



IMAGEN 22: PLANO DE VÍAS DE CONEXIÓN QUEBRADA LA FABRICA  
 Fuente: Elaboración propia.



IMAGEN 23: PLANO DE SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS QUEBRADA LA FABRICA

Fuente: Elaboración propia.

### **3.4 ANÁLISIS SOCIO-CULTURAL**

Como se mencionó anteriormente, las poblaciones que rodean la quebrada la fábrica poseen alto niveles de vulnerabilidad. Esta se expresa de diversas formas, desde las construcciones precarias de vivienda, hasta la calidad de la vías de circulación. Así mismo, se encuentran una serie de campamentos que están inscritos en los programas de campamentos del MINVU.

Dentro de las vulnerabilidad se encuentra, también, las condiciones de riesgo en las que se encuentran respecto a su posicionamiento en el espacio. Principalmente formalizada y no planificada. El siguiente plano de vulnerabilidad muestra el grado de esta según unidad vecinal colindante a la fábrica (ver imagen 24).

### **3.5 ANÁLISIS GEOGRÁFICO**

La quebrada la fábrica posee ciertas características que difieren con las quebradas típicas de Valparaíso. En primera instancia su orientación hacia el poniente permite que entren los vientos directamente desde la costa, esto genera ráfagas muy fuertes que pueden alcanzar hasta los 50 km/hr. Así mismo los vientos predominantes provienen desde el sur (ver imagen xx), situación que fue primordial en la propagación del incendio del 02 de enero. Por otro lado, colinda con áreas de forestación de monocultivos y/o de pastizales no tratados, esto es sinónimo de combustible constante para el inicio y fácil propagación del fuego (ver imagen xxx).

Por último, la quebrada posee diferenciaciones de pendiente muy abruptas, pasando de mesetas a acantilados. Esto genera dificultad a la hora de poder intervenir combatir una condición de incendio. Al poseer una deforestación, se produce una erosión constante del suelo. lo que se transforma en posibilidades amenaza de remoción en masa (ver imagen xx).

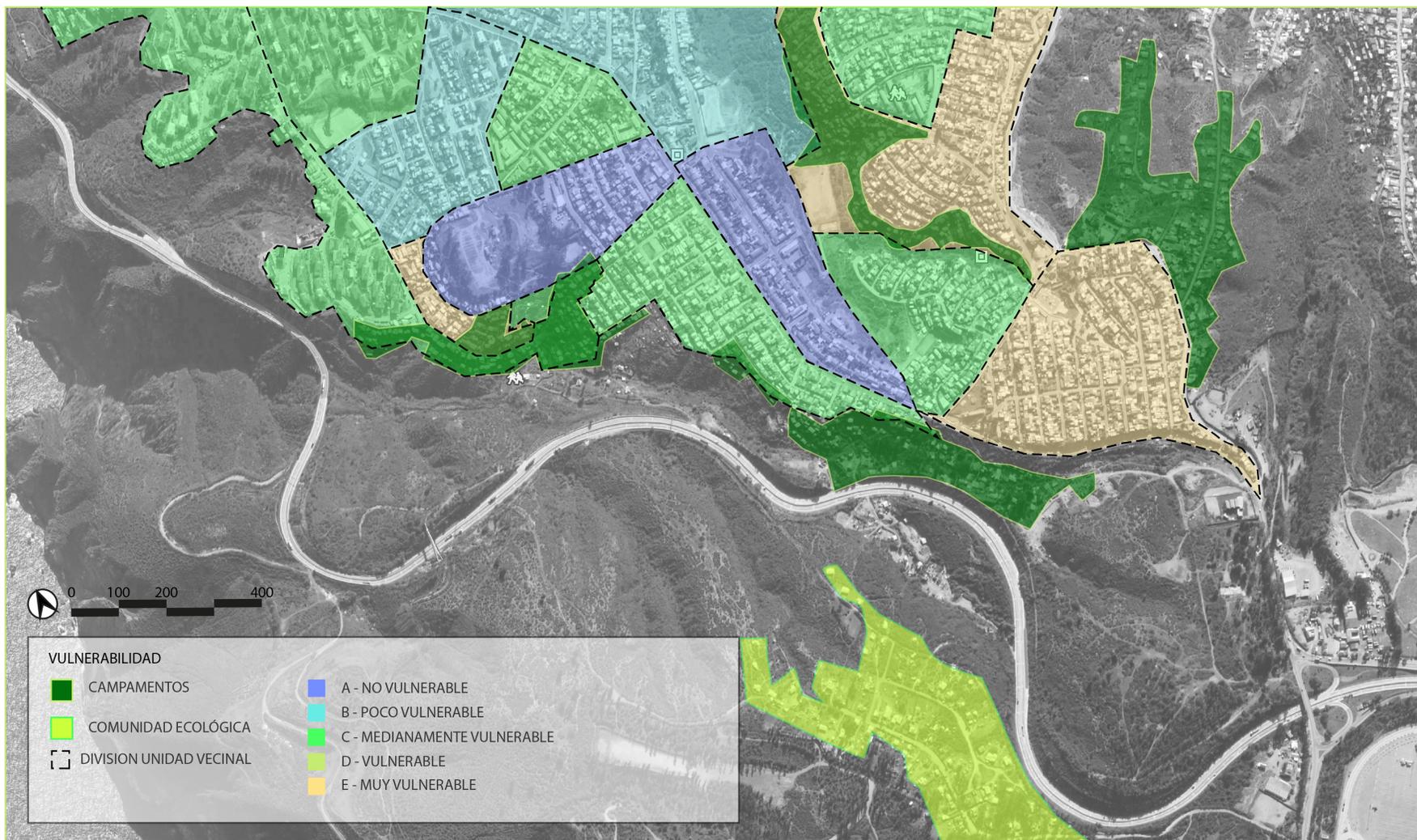


IMAGEN 23: PLANO DE VULNERABILIDAD QUEBRADA LA FABRICA  
 Fuente: Elaboración propia.



IMAGEN 24: PLANO DE VÍAS DE VIENTOS QUEBRADA LA FÁBRICA  
Fuente: Elaboración propia.



IMAGEN 25: PLANO TIPO DE VEGETACIÓN QUEBRADA LA FÁBRICA  
 Fuente: Elaboración propia.

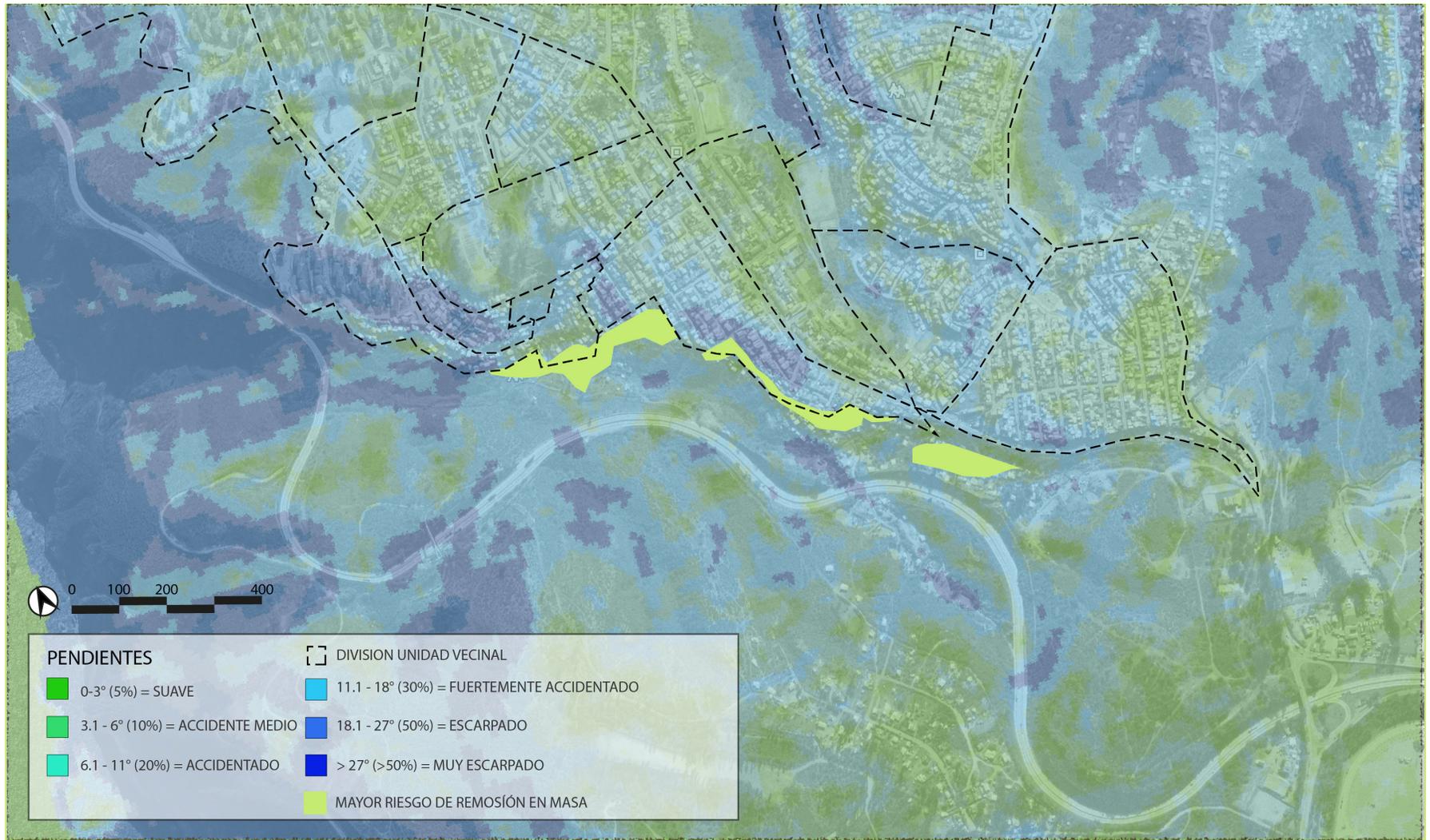


IMAGEN 25: PLANO PENDIENTES QUEBRADA LA FÁBRICA  
Fuente: Elaboración propia.







## OBRAS DE MITIGACIÓN

### SISTEMA DE RECOLECCIÓN AGUAS GRISES

ESTANQUES DE FILTRACIÓN .....	8.433 MTS2	4.216,5	MTS3
SALAS DE BOMBAS .....		223,72	MTS2
ESTERO ARTIFICIAL .....	633,81 ML	11.408,58	MTS3
LAGUNA ARTIFICIAL .....	1.867,31 MTS2	3.734,62	MTS3
MATRIZ DE RECOLECCIÓN .....		3.063,43	ML
REDES DE RIEGO .....		3.297,46	ML
REDES DE PULVERIZACIÓN .....		2.070,61	ML

### SISTEMAS DE CONTENSIÓN

MUROS DE CONTENSIÓN .....	3.461,40	ML
MUROS DE GAVIONES .....	640,90	ML
VEGETACIÓN .....	42.703,25	MTS2

### SISTEMAS DE CONTENSIÓN

REDE SECA .....	141,24	ML
ZONAS EXCLUSIVA PARA BOMBEROS .....	1.134,48	MTS2

## PARQUE / CIUDAD

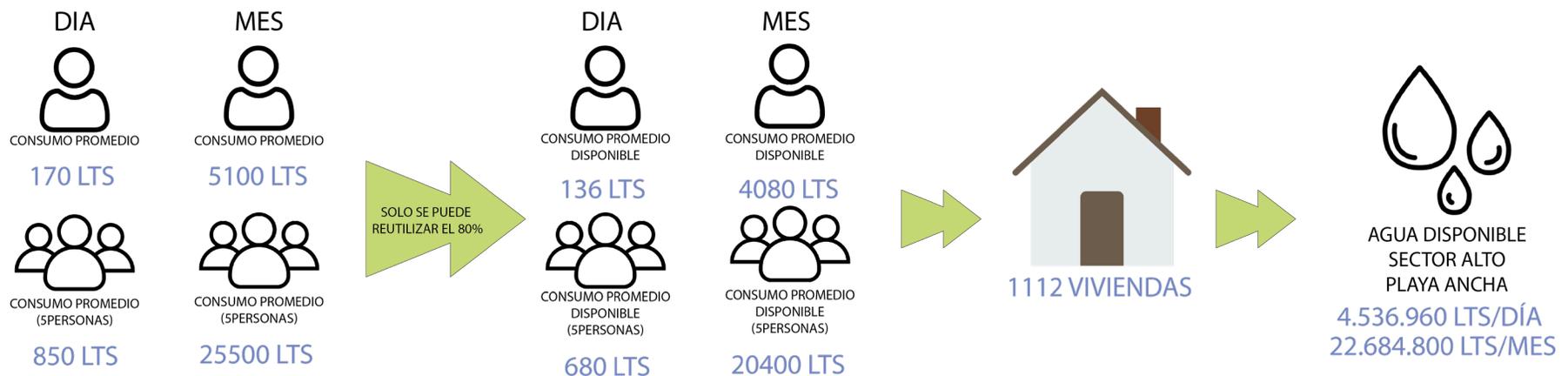
### CIRCULACIONES

FORMALIZACIÓN DE CALLES .....	369,30	ML
CALLE DE SERVICIO .....	640,90	ML
CICLOVIAS .....	997,70	ML
PASARELAS .....	2.155,99	ML
ESCALERAS .....	329,35	ML
PASEOS PEATONALES .....	10.464,26 MTS2	1985,78 ML

### PROGRAMA EDUCATIVO/RECREATIVO

ESPACIO PARA EQUIPAMIENTO PÚBLICOS .....	4.428,88	MTS2
PARADEROS .....	6	UN
PUNTOS DE RECICLAJE Y RECOLECCIÓN DE BASURA .....	2	UN

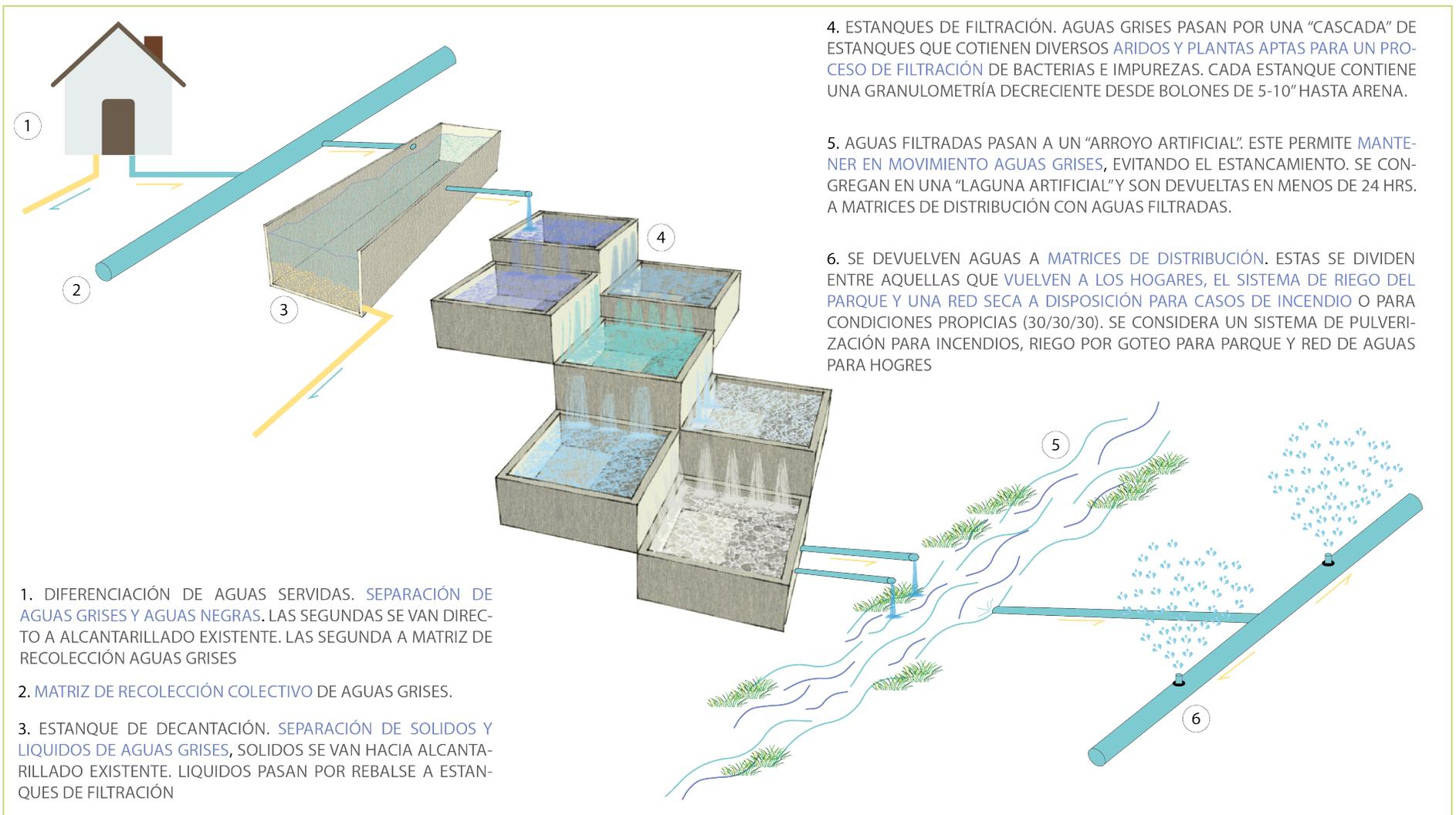
ESQUEMA 22: Dimensiones de intervenciones proyecto  
Fuente: Elaboración propia



ESQUEMA 23: CONSUMO Y DISPONIBILIDAD DE AGUAS  
Fuente: Elaboración propia en base a información SEREMI Salud

## 4.3 ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

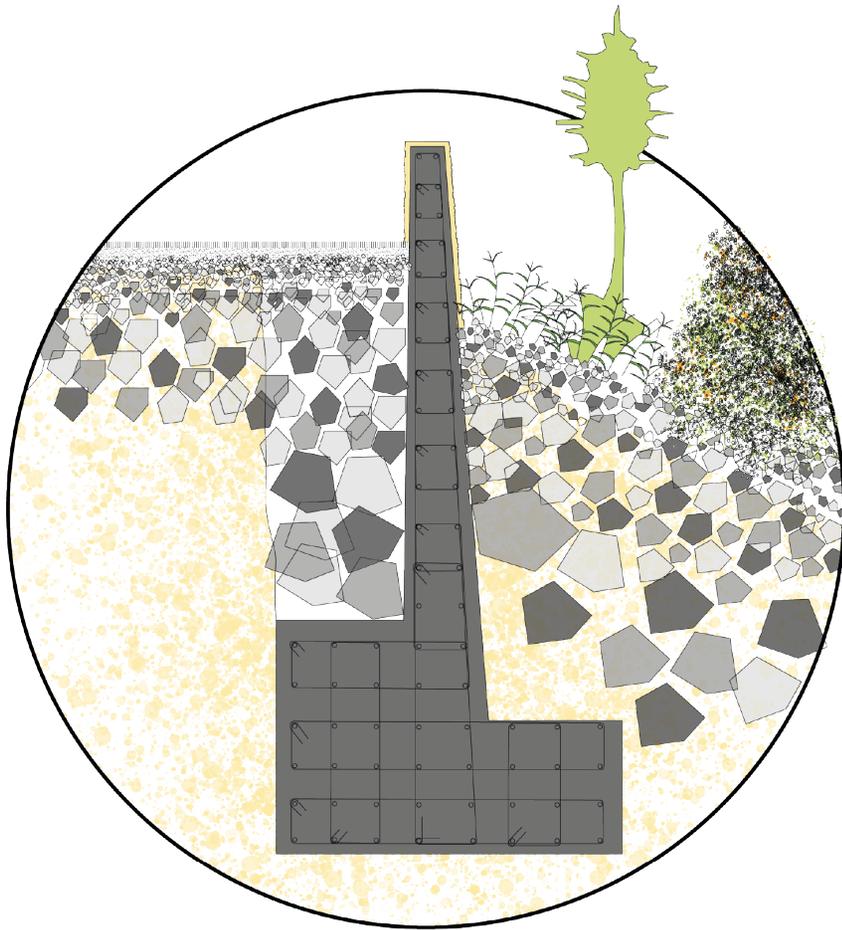
### 4.3.1 INCENDIOS/RECOLECCIÓN DE AGUAS



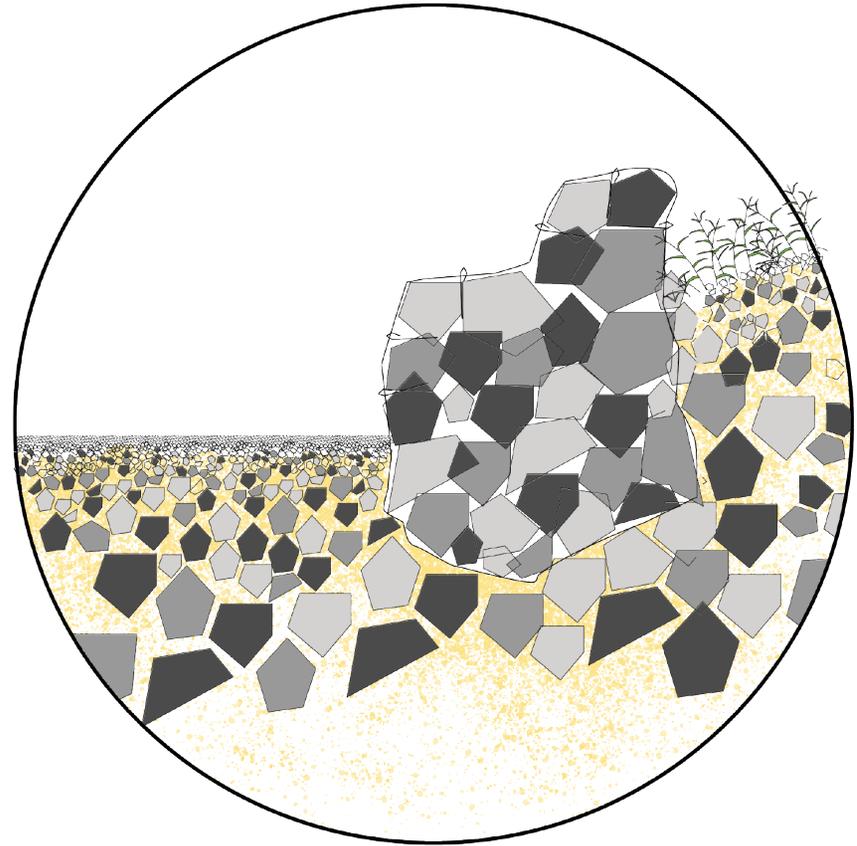
ESQUEMA 24: SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN AGUAS GRISES/PREVENCIÓN DE PROPAGACIÓN DE INCENDIOS

Fuente: Elaboración propia

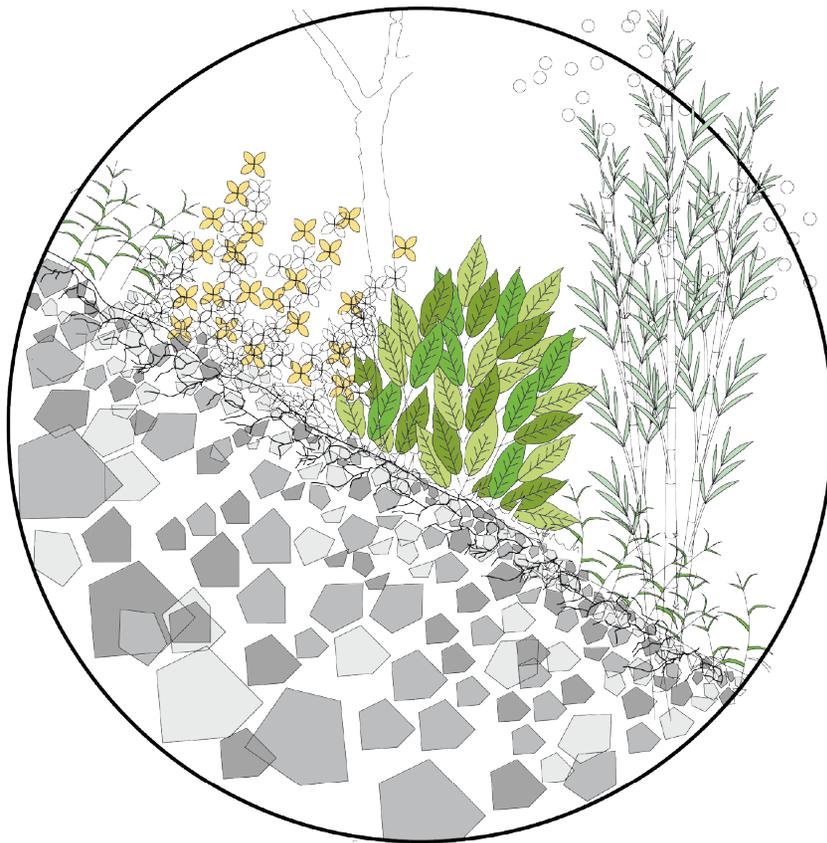
### 4.3.2 CONTENCIÓN



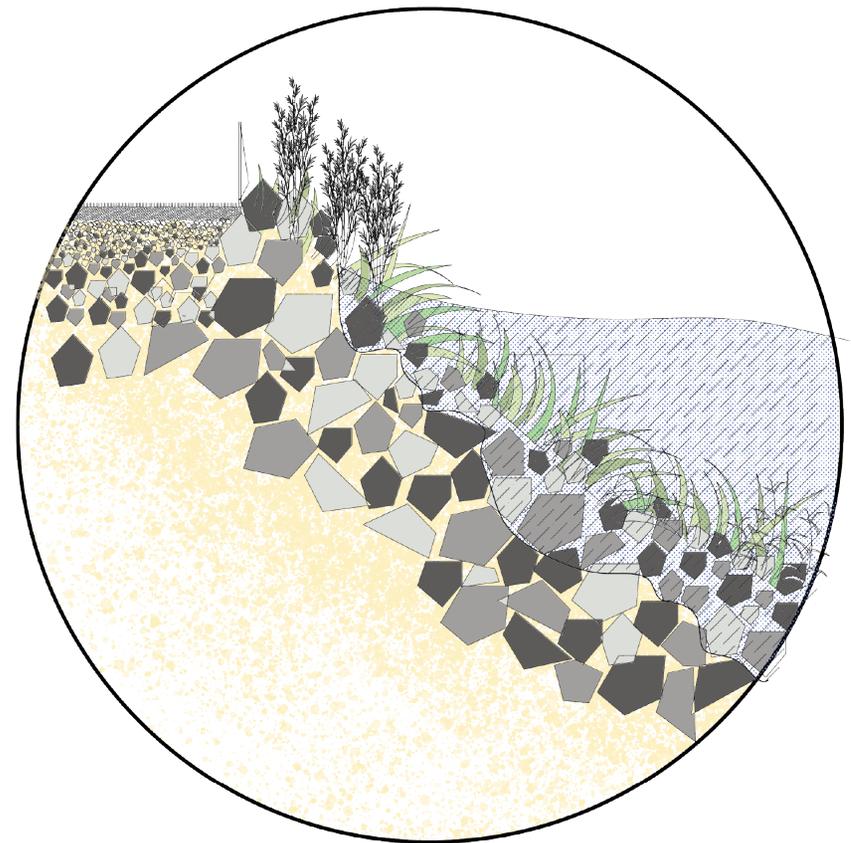
**MURO CONTENSIÓN:** SE UTILIZA PARA LA CONTENCIÓN DEL BORDE URBANO INMEDIATO. ESTABLECE EL LIMITE DEL PASEO PEATONAL "PUERTA NEGRAS"



**MURO DE GAVIONES :** SE UTILIZA PARA LOS BORDES DE CAMINO, EN ESTE CASO PARA EL BORDE DE CAMINO LA FABRICA QUE BORDE LADERA SUR.



**ENRAIZAMIENTO:** SE UTILIZA COMO SISTEMA DE CONTENSIÓN SECUNDARIO, PARA LAS ZONAS DE MENOR PENDIENTE Y CON EL OBJETIVO DE EVITAR LA EROSIÓN DEL SUELO



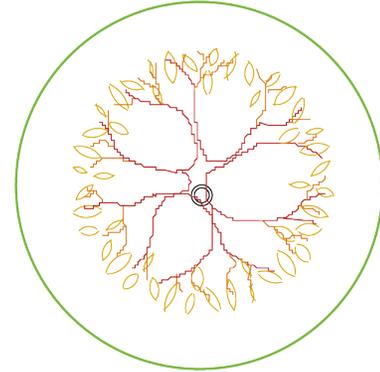
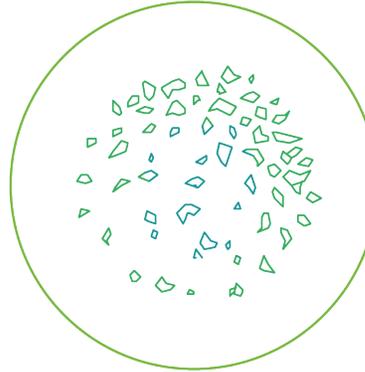
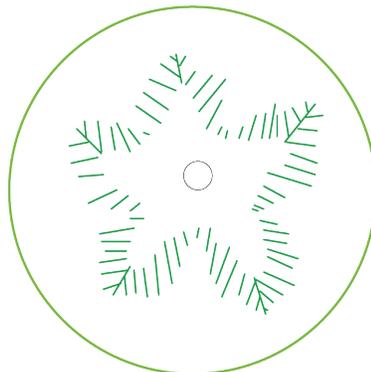
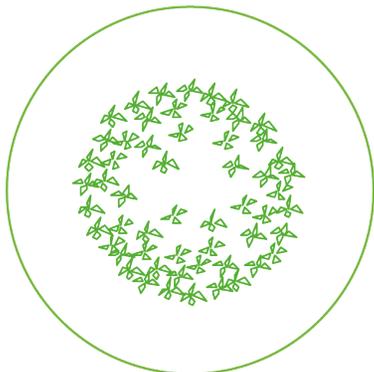
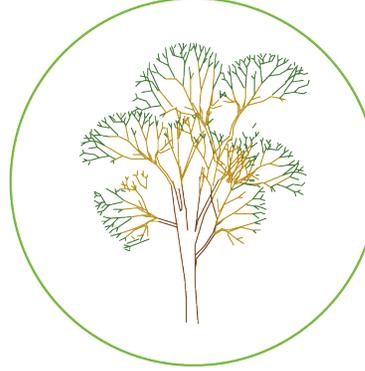
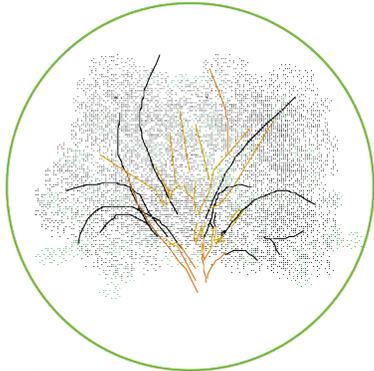
**PIEDRA APILADA** SE UTILIZA COMO SISTEMA DE CONTENSIÓN PARA EL ESTERO, SU OBJETIVO ES EVITAR QUE EL TORRENTE HIDRÍCO EROSIONES LAS PAREDES DEL PASEO PEATONAL "VILLA LA ESPERANZA" Y CALLE LA GFABRICA.

### 4.3.3 VEGETACIÓN

Se considera la regeneración de la vegetación nativa de la quebrada con el objetivo de evitar erosiones de suelo y generar una mantención de humedad superficial del suelo. De esta forma evitamos dos situaciones, en caso de incendio, la vegetación nativa pone mayor resistencia a la propagación del fuego, aún más si esta posee mayores índices de humedad; y en caso de deslizamientos, se genera un enraizamiento que evita la remoción superficial del suelo.

Para la selección se buscaron criterios respecto a la territorialidad, dándole prioridad a la vegetación nativa y resistente a las condiciones costeras. Se priorizaron especies que resistan a una probabilidad de 2 entre 500-1000 precipitaciones por año, así mismo aquellas que se encontraban en mayor cantidad de los sectores naturales aledaños a la quebrada.

Se identifican y seleccionan las siguientes especies de vegetación:

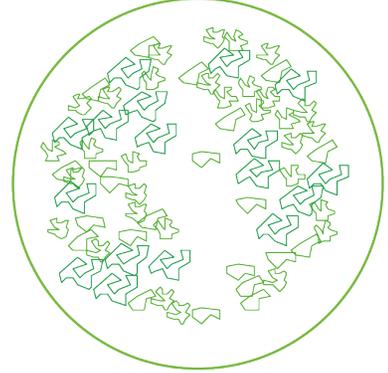
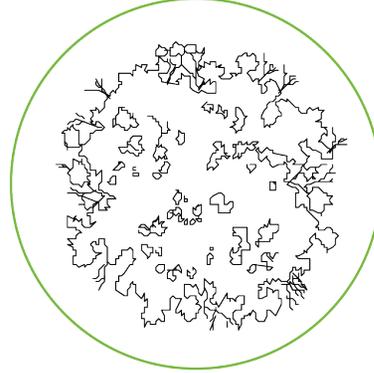
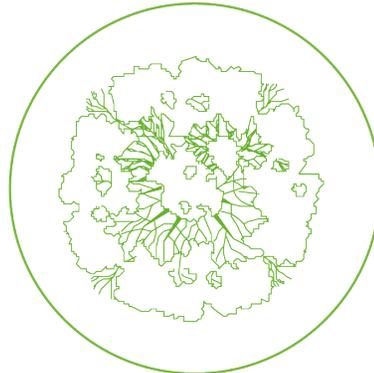
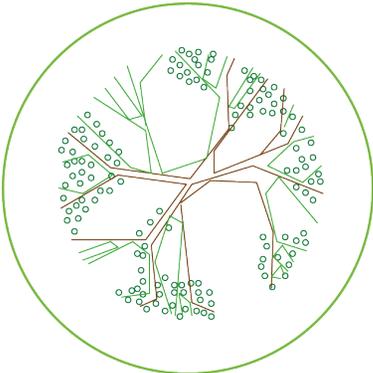
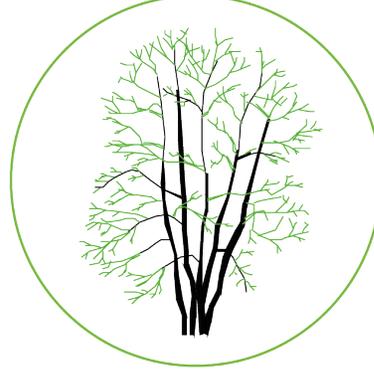
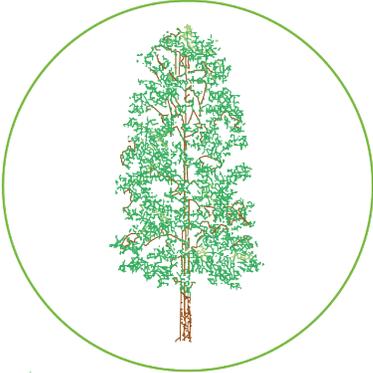


**BOROCO**  
(*SCHINUS PLYGANUS*)  
ESPECIE ARBOREA

**PALMA CHILENA**  
(*JUBAE CHILENSIS*)  
ESPECIE ARBOREA

**QUILLAY**  
(*QUILLAJA SAPONERIA*)  
ESPECIE ARBOREA

**LILEN**  
(*AZARA CELASTRINA*)  
ESPECIE ARBOREA

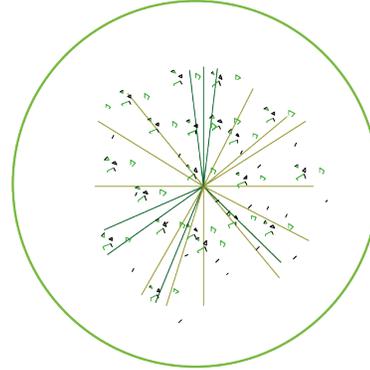
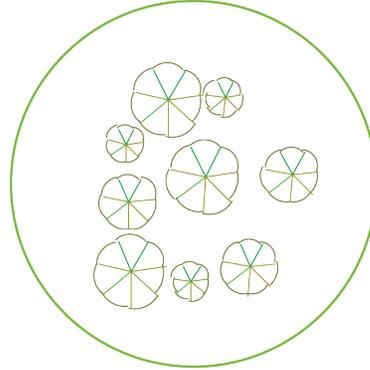
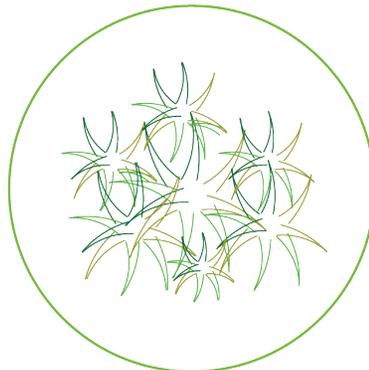
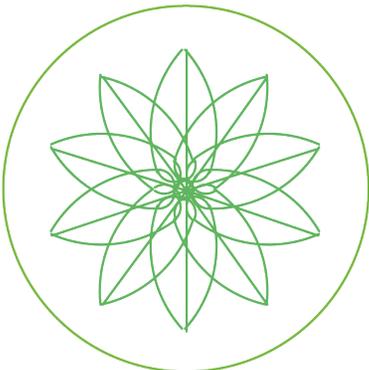
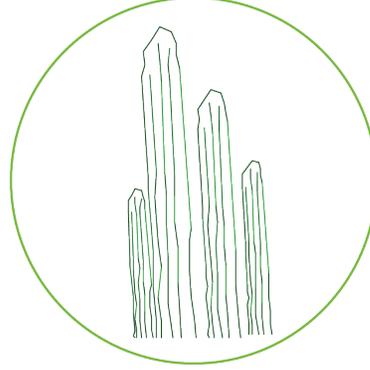


CANELO  
(DRIMYS WINTERI)  
ESPECIE ARBOREA

MOLLE  
(SCHINUS LATIFOLIUS)  
ESPECIE ARBOREA

OLIVILLO  
(KAGENECKIA ANGUSTIFOLIA)  
ESPECIE ARBOREA

BELLOTO  
(BEILSHMEDIA MIERSIRI)  
ESPECIE ARBOREA

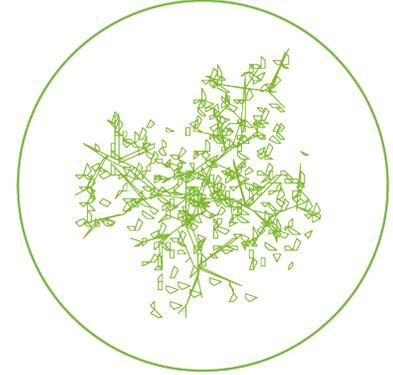
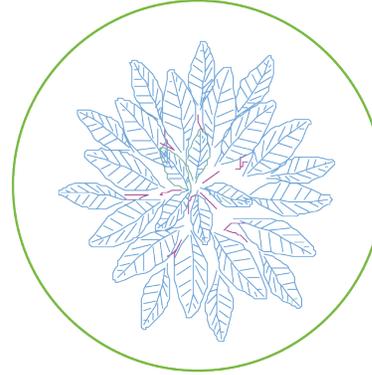
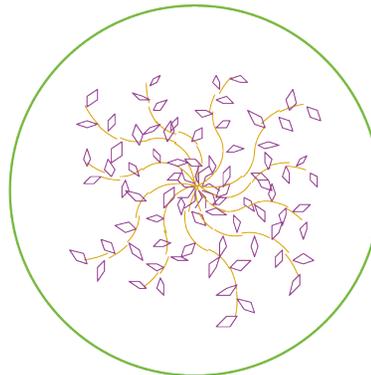
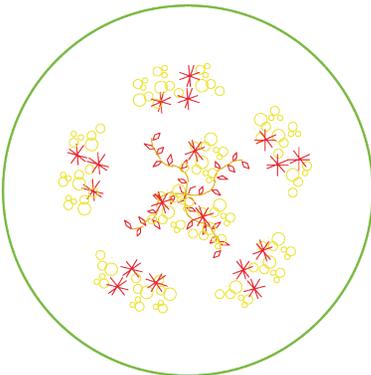
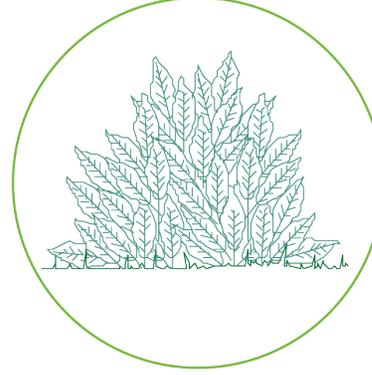
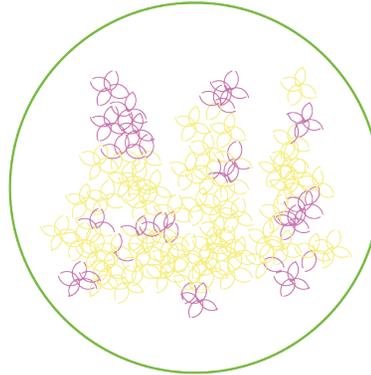
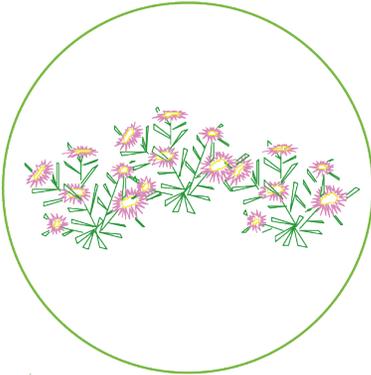


PINO  
(PINUS RADIATA)  
ESPECIE ARBOREA

VAUTRO  
(BACCHARIS MACRAEI)  
ESPECIE ARBUSTIVA

QUISCO  
(ECHINOPSIS CHILOENSIS)  
ESPECIE ARBUSTIVA

RELICARIO  
(TROPAEDUM TRICOLOR)  
ESPECIE ARBUSTIVA

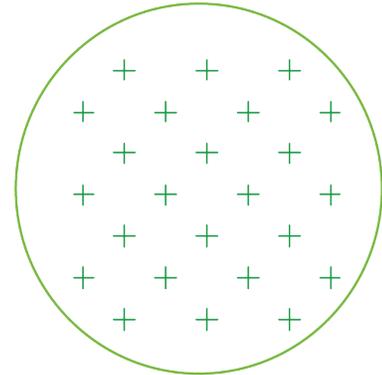
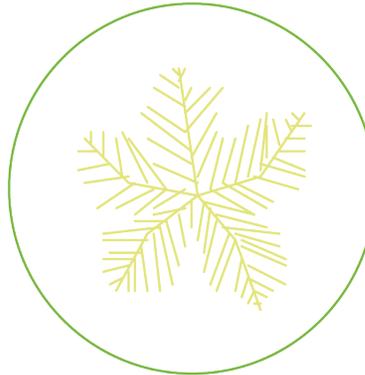
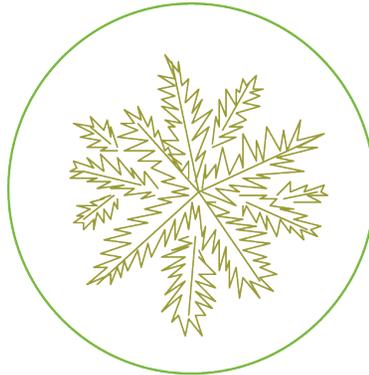
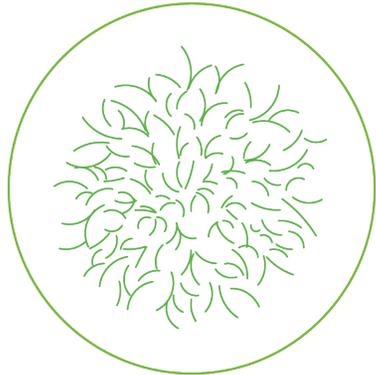
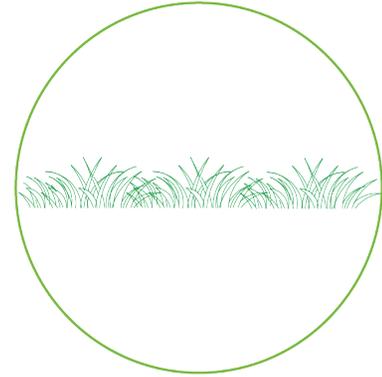
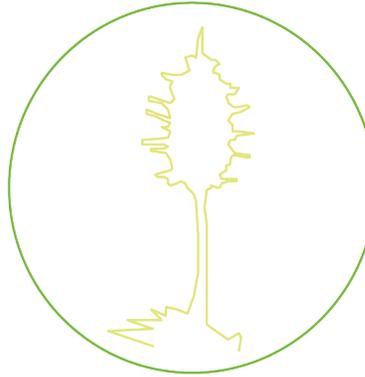
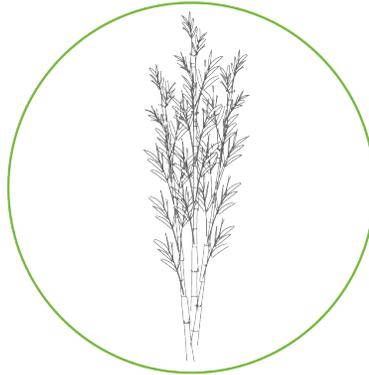
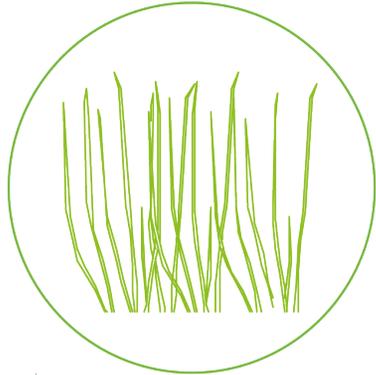


**CAPACHITO**  
**(CALCEOLARIA ASCENTENS)**  
ESPECIE HERBACEA

**ALSTROEMERIA PULCHRA VAR**  
ESPECIE HERBACEA

**CORDONCILLO**  
**(OCHAGAVIA CARNEA)**  
ESPECIE HERBACEA

**(MADIA CHILENSIS)**  
ESPECIE HERBACEA



**PALITO NEGRO**  
(*HELIOTROPIUM STEROPHYHUM*)  
ESPECIE HERBACEA

**FLOR DEL GALLO**  
(*ALSTROMELIA LIGTUS*)  
ESPECIE HERBACEA

**CHAGUAL**  
(*PUYA BERTERONEANA*)  
ESPECIE ARBUSTIVA

**DOCAS**  
(*CARPOBRUTUS CHILENSIS*)  
ESPECIE SUCULENTA

## 4.4 ESTRATEGIAS DE DISEÑO

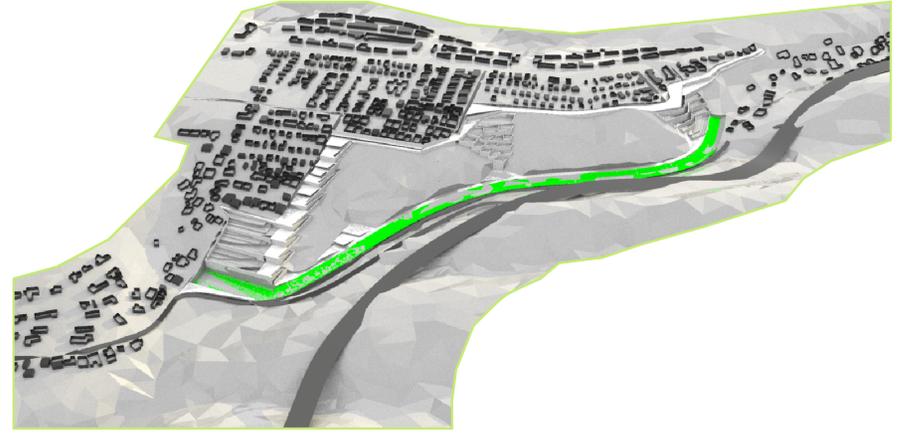


1. SE IDENTIFICAN LOS PUNTOS DE ACCESO HACIA LA QUEBRADA Y LAS PRINCIPALES VIAS DE CONEXIÓN (CAMINO LA POLVORA - BADEN POWELL), EN FUNCIÓN DE ESTO SE ESTABLECEN  **NUEVAS VIAS DE COMUNICACIÓN**  (CAMINO Y CICLOVIA LA FABRICA) Y SE  **FORMALIZAN ALGUNAS EXISTENTES**  (LUIS EMILIO RECABARREN)

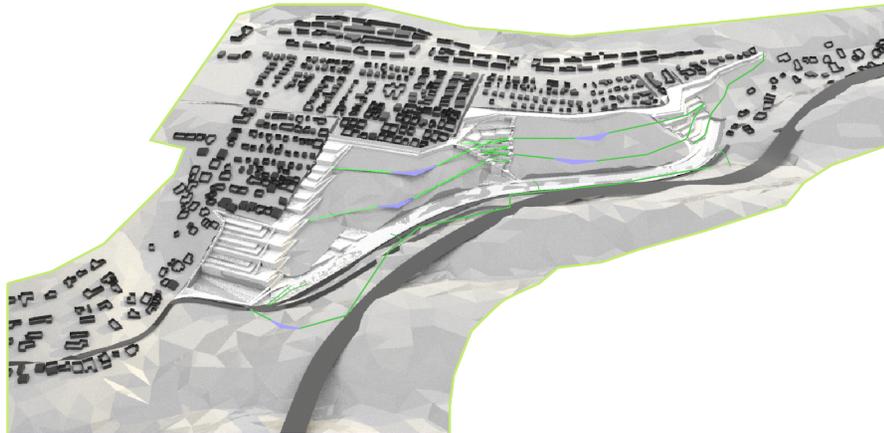




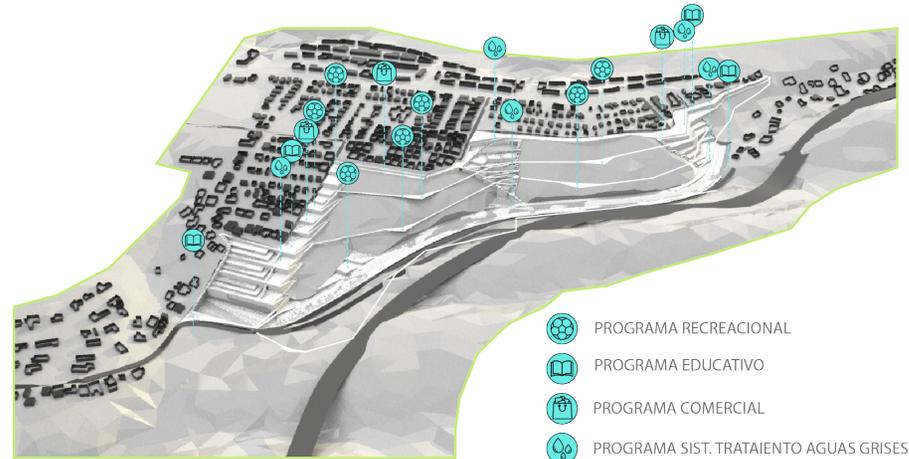
5. SE PROPONEN DOS PASEOS PEATONALES QUE PERMITAN UN **RECORRIDO EN EL SENTIDO LONGITUDINAL** DE LA QUEBRADA. ESTOS ALBERGAN LOS PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS A LAS OBRAS DE MITIGACIÓN



6. SE PROPONE LA CREACIÓN DE UN **ESTERO ARTIFICIAL** EN EL FONDO DE LA QUEBRADA, ESTO CON EL OBJETIVO DE **TRANSPORTAR Y ALMACENAR LAS AGUAS RECOLECTADAS** POR EL SISTEMA DE TRATAIENTO DE AGUAS GRISES. ESTE ESTERO SU VEZ CONFIGURA EL PASEO PEATONAL "VILLA LA ESPERANZA" Y EL CAMINO Y CICLIVIA LA FABRICA.



7. SE INCORPORAN PASARELAS QUE PERMITAN ESTABLECER UNA **MAYOR CERCANIA CON LAS ÁREAS DE VEGETACIÓN** DEL PARQUE. ESTAS TIENE COMO OBJETIVO GENERAR **CIRCULACIONES EN SENTIDO LONGITUDINAL DE CARACTER INTERMEDIAS**. SE PROPONENE ALGUNOS MIRADORES QUE PERMITAN GENERAR PAUSAS EN EL RECORRIDO. TAMBIÉN SE CONECTAN CON PASARELAS EN LADERA SUR DE LA QUEBRADA MEDIANTE PUNTES



-  PROGRAMA RECREACIONAL
-  PROGRAMA EDUCATIVO
-  PROGRAMA COMERCIAL
-  PROGRAMA SIST. TRATAIENTO AGUAS GRISES

8. SE INCORPORAN **PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS** QUE PERMITAN LA UTILIZACIÓN DEL PARQUE COMO UN FOCO DE RECREACIÓN Y EDUCACIÓN DENTRO DE LA CIUDAD.











- Thomas Bohórquez, J. (2005). Amenazas, riesgo y planificación territorial: Un acercamiento metodológico. Revista Perspectiva geográfica. Vol. 11, 2005. pp. 89-126
- Haltenhoff, H. (2006). Manual de trabajo 452. Silvicultura preventiva. Silvicultura para la prevención de incendios en áreas forestales. CONAF.
- Correa, L. et. all (2011). Documento de trabajo 567. Manual con medidas para la prevención de incendios forestales, región de Valparaíso. Ministerio de Agricultura.
- Gonzalez Briones, E. (2018). Plan de protección contra incendios forestales. Comuna de La Serena. CONAF
- Departamen contra incendios, CONAF (2016). Plan de prevención contra incendios forestales comuna de Valparaíso periodo 2016-2017. Ministerio de agricultura.
- Ramos, A., Trujillo-Vela, M. y Prada, L. (2015). Análisis descriptivos de procesos de remoción en masa en Bogotá. Obras y Proyectos 18, 63-75
- UNESCO (2012). Análisis de riesgo de desastres en Chile. VII plan de acción dipecho en sudamérica 2011-2012.
- Candía, J., Herrera, F. (2017). Catastro remosiones en mas aa nivel nacional. Memoria para optar al título profesional de cartógrafo y licenciado en ciencias cartográficas. Universidad tecnológica metropolitana. 2017
- Decreto 269. De la planificación urbana y sus instrumentos, áreas de riesgo. Definición de áreas de riesgo por incendios en los intrumentos de planificación territorial. JUNIO 2014
- Bresciani, L. (2012) DE LA EMERGENCIA A LA POLITICA DE GESTIÓN DE DESASTRES: LA URGENCIA DE INSTITUCIONALIDAD PÚBLICA PARA LA RECONSTRUCCIÓN. Emergencia y Reconstrucción. Edit. Mora, P., Brain, I. Centro de políticas públicas PUC. pp 40-63
- ARENAS, F.; LAGOS, M.; HIDALGO, R. (2010) “LOS RIESGOS NATURALES EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL”. Centro de políticas públicas UC, año 5 n°39, octubre 2010.
- ARENAS, F.; LAGOS, M.; HIIDALGO, R. (2012). LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y EL RIESGO DE DESASTRES; LECCIÓN DEL TERREMOTO Y TSUNAMI CHILENO DE 2010. Emergencia y Reconstrucción. Edit. Mora, P., Brain, I. Centro de políticas públicas PUC. 147-169
- Montenegro, G. et. all (2006). Flora nativa como matriz biológica para mitigar los impactos del desarrollo urbano: Valorización de especies vegetales. UC propone
- Fuster, x. - Imilan, W. (2014). Llico Post 27F: La comunidad invisibilizada en a reconstrucción de su hábitat residencial. ÉTICA, PODER Y TERRITORIO. Le Monde Diplomatique, Edit. Aún creemos en los sueños. pp 33-46
- COMISIÓN NACIONAL PARA LA RESILIENCIA FRENTE AL ORIGEN DE DESASTRES NATURALES. CREDEN (2016). Hacia un Chile Resiliente frente a desastres; una oportunidad. Noviembre 2016.
- PACHECO, M. (2009). LA GESTIÓN DE AGUA LLUVIA Y LA REDUCCIÓN DE RIESGOS URBANOS. La gestión del riesgo urbano en américa latina: una recopilación de articulos. UNISDR. pp 25-36
- Lobos, P. (2017) Presentación a Ministerios de agricultura: Sistemas de protección contra incendios forestales en Chile. CONAF

- Arana, M. et. all (2018). Prevención de incendios forestales: propuestas para una mirada más efectiva e integral. Centro de políticas públicas UC, año 13 n°110. Diciembre 2018

- Ministerios del interior y seguridad pública (2017). Plan específico de emergencia por variable de riesgo: remoción en masa. Res. Ex. 133. Febrero 2018.

- TORRES, E. et all (2015). Prevención de riesgo en el combate de incendios forestales. Asociación chilena de seguridad.

- ATISBA (2017). Zonas de riesgo incendio en Valparaíso: delimitación + población afectada. Enero 2017.

- Lavell, A. (2000). Desastres y desarrollo: Hacia un entendimiento de las formas de construcción social en un desastre, el caso del Huracán Mitch en Centroamérica”, en N. Garita y N. Jorge. Del desastre al desarrollo sostenible: el caso del Huracán Mitch en Centroamérica. BID y CIDS.

- Lavell, A (2003). SUSTENTO TEÓRICO-CONCEPTUALES SOBRE EL RIESGO Y LA GESTIÓN LOCAL DEL RIESGO EN EL MARCO DEL DESARROLLO. La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. CEPREDENAC-PNDU. pp 18-38.

- Oliver-Smith, A. (1994). Reconstrucción después del desastre: una visión general de secuelas y problemas. Al norte del río grande, LA RED.

- Pino Vasquez, A. (2012) Quebradas de Valparaíso: Memoria Social Autoconstruida. FONDART.

-Pino Vasquez A. - Ojeda Ledesma, L. (2013) Ciudad y hábitat informal: las tomas de terreno y la autoconstrucción en las quebradas de Valparaíso. Revista INVI. Vol 28 (78) . pp 109-140

- Claude, M. - Olivares, A. (2016) Megaincendio en Valparaíso: percepción de las familias afectadas, acerca de las soluciones habitacionales proyectadas por organismos estatales y autogestionados. Revista CIS Vol. N°21. pp 118-137

- Rojas Hernandez, J. (2010) Vulnerabilidad social, neoliberalismo y desastres: sueños y temores de la comunidad desplazada/damnificada por el terremoto/tsunami. Sociedad Hoy N°19, pp 113-140

- Reconstrucción frente a un desastre. Clima internacional y caso de Chile

- HANTELHOFF, H. (2019). Prevención incendios forestales: lineamientos y énfasis estratégicos 2014-2019. CONAF.

- Daniela Ejsmentewicz Cáceres, Mathieu Gonzalez-Pauget y Jorge Ossandón Rosales (2013). Gestión de riesgo y desastres: Cómo evaluar correctamente la reconstrucción tras el 27f. Art. para CIPER Chile. Febrero 2013

- MERGILI, M.; MARCHANT, C.; MOREIRA, S. (2015). Causas, Características e impacto de los procesos de remoción en masa, en áreas contrastantes de la región andina. Cuad. Geogr. Rev. Colomb. Geogr., Volumen 24, Número 2, p. 113-131, 2015. ISSN electrónico 2256-5442. ISSN impreso 0121-215X.

- Cuanalo Campos O. A. et al. (2011) Inestabilidad de laderas. Influencia de la actividad humana. Elementos 84, 39-46

- ALLEN, L. (2015) Manual de diseño para manejo de aguas grises para riego exterior. Greywater action.

## PAGINAS WEB

- Trejo, F. - Vargas, S. (2017). OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN POR INCENDIO EN PUERTAS NEGRAS SE REALIZAN EN SECTOR DEL SINIESTRO. <http://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-valparaiso/2017/05/21/obras-de-reconstruccion-por-incendio-en-puertas-negras-se-realizan-en-sector-del-siniestro.shtml>

- Riquelme, J. (2017) EL DÍA DESPUÉS DEL INFIERNO: ASÍ QUEDÓ PUERTAS NEGRAS TRAS EL INCENDIO QUE AFECTÓ A VALPARAÍSO. <http://www.soychile.cl/Valparaiso/Sociedad/2017/01/03/438989/El-dia-des-pues-del-infierno-asi-queda-Puertas-Negras-tras-el-incendio-que-afecto-a-Valparaiso.aspx>

- Vanni, P. (2017) RECONSTRUCCIÓN EN EL SECTOR DE PUERTAS NEGRAS EN VALPARAÍSO ALCANZÓ UN 41%. <http://www.soychile.cl/Valparaiso/Sociedad/2017/09/20/488168/Reconstruccion-en-el-sector-de-Puertas-Negras-en-Valparaiso-alcanzo-un-41.aspx>.

- LANLY, JP. Manual de la FAO de Ordenación de Cuencas Hidrográficas. GUÍAS FAO CONSERVACIÓN. <http://www.fao.org/3/ad081s/AD081s01.htm>

- Martin de Lucas, H. (2019). Reutilización de aguas grises: una práctica al alcance de todos. <https://www.iagua.es/blogs/humilde-martin-lucas/reutilizacion-aguas-grises-practica-viable-todos>. (29/12/2019)

- Andueza, A. (2019) La megasequi en Chile. <https://www.iagua.es/blogs/ainhoa-andueza/megasequia-chile> (15/12/2019)

- Delgado, V. (2018). La nueva regulación de aguas grises y sus desafíos en Chile. <http://codexverde.cl/la-nueva-regulacion-de-aguas-grises-y-sus-desafios-en-chile/> (28/09/2018)

- Caldes, G. (2019) La esczes hídrica no siempre es por la sequi. <https://www.iagua.es/blogs/gabriel-caldes/escasez-hidrica-no-es-sequia> (05/12/2019)

- Taller Karuna. Como depurar las aguas grises de tu casa. <https://tallerkaruna.org/depurar-las-aguas-residuales-casa/> (05/12/2019)

## DOCUMENTOS LEGALES

- LEY N°21075. REGULA LA RECOLECCIÓN, REUTILIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DE AGUAS GRISE. promulgada 01/02/2019. publicada 15/02/2018. Ministerio de Obras Públicas.

- Decreto 2342. “MODIFICACIÓN AL PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALPARAÍSO, DECLARATORIA DE ZONAS DE CONSERVACIÓN HISTÓRICA EN PLAYA ANCHA, C° CÁRCEL, C° JIMÉNEZ Y C° SAN JUAN DE DIOS. Promulgación 05/03/2010. publicación 21/04/2010.

- Ministerio de Salud. Proyecto de reglamento sobre condiciones sanitarias básica para la reutilización de aguas grises.

- PRC Comuna de Valparaíso.

- Propuesta PLADECO 2019-2035. [http://www.creemosvalpo.cl/noticias-cv/wp-content/uploads/2019/10/PLADECO-2019-2030-RESUMEN-EJECUTIVO\\_.pdf](http://www.creemosvalpo.cl/noticias-cv/wp-content/uploads/2019/10/PLADECO-2019-2030-RESUMEN-EJECUTIVO_.pdf) (15/08/2019)