

---

# CAMBIO CLIMÁTICO *y* DESASTRES NATURALES

---

*Acciones Claves para  
enfrentar las Catástrofes en  
Chile.*

**Sergio Galilea O.**

Instituto de Asuntos Públicos • Universidad de Chile



**Autor:** Sergio Galilea

**Colaboradores:** Ivonne Barriga y Samuel Garrido

**Diseño:** Alejandro Peredo

---

# **CAMBIO CLIMÁTICO *y* DESASTRES NATURALES**

---

*Acciones Claves para  
enfrentar las Catástrofes  
en Chile.*

**Sergio Galilea O.**

Instituto de Asuntos Públicos • Universidad de Chile

# Índice

Presentación .....	6
Introducción y Síntesis .....	10
<b>I. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y CHILE: LOS RIESGOS CRÍTICOS EN NUESTROS ASENTAMIENTOS HUMANOS Y ECOSISTEMAS NATURALES.</b>	23
<i>Las tendencias globales del Cambio Climático.....</i>	24
<i>El Cambio Climático y los Gases de Efecto Invernadero .....</i>	30
<i>Los avances y dificultades de la cooperación mundial sobre el Cambio Climático .....</i>	34
<i>Las nuevas modalidades productivas en la Energía, la Industria, la Agricultura, La Minería, la Pesca, El Comercio y los Servicios.....</i>	38
<i>El Cambio Climático y los Desastres Naturales .....</i>	46
<i>El nuevo Consumo y los Ciudadanos: la mirada sustentable y el largo plazo .....</i>	58
<i>La situación chilena y el Cambio Climático: problemática y desafíos .....</i>	62
<i>La COP 25 en Santiago en diciembre de 2019.....</i>	68
<b>II. CHILE: UN PAÍS DE TRAGEDIAS Y CATÁSTROFES NATURALES.</b>	71
<i>Aluviones .....</i>	76
<i>Térremotos .....</i>	98
<i>Erupciones volcánicas.....</i>	119
<i>Marejadas y otros fenómenos asociados al cambio climático .....</i>	127
<i>Incendios .....</i>	134
<b>III. LAS NUEVAS FORMAS DE PRODUCCIÓN FORESTAL, LOS DESASTRES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	151
<i>La Organización, el Equipamiento y la Normativa principal para la prevención de los incendios forestales .....</i>	155
<i>Normas de distanciamiento entre plantales forestales y los asentamientos humanos .....</i>	158
<i>La nueva Normativa productiva forestal .....</i>	160
<i>Las situaciones de alerta, los protocolos sobre procedimientos y la optimización de la acción público privada frente a los desastres previsibles .....</i>	163

	<i>La CORMA y las empresas medianas y pequeñas forestales: la urgente acción colaborativa con CONAF, INDAP y la institucionalidad pública</i> .....	165
IV.	EL URGENTE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES EN CHILE. ....	169
	<i>Los Riesgos naturales, las Amenazas y el Ordenamiento Territorial</i> .....	172
	<i>Las Vulnerabilidades derivadas del Cambio Climático</i> .....	174
	<i>Los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial</i> .....	177
	<i>Los Intercomunales Rurales, instrumento clave para el ordenamiento rural</i> .....	180
	<i>El tradicional Plan Regulador Comunal en zonas rurales</i> .....	182
	<i>Certificación Ambiental de Proyectos en zonas rurales</i> .....	184
	<i>Las Viviendas y Villorrios Rurales como oportunidad para el ordenamiento territorial</i> .....	186
V.	EL “SALTO NECESARIO” EN LOS SISTEMA DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE DESASTRES .....	189
	<i>Las demandas por un Sistema Nacional de Protección Civil</i> .....	190
	<i>Estructuración de un Servicio Nacional Forestal de Calidad</i> .....	192
	<i>El Sistema Nacional de Protección Civil, la nueva ONEMI</i> .....	195
	<i>Bomberos, instituciones de operación y voluntariado y otras entidades sociales fundamentales</i> .....	199
	<i>El papel clave de las FFAA y Carabineros en el Sistema nacional de protección Civil</i> .....	201
	<i>La asociatividad público privada y el papel de la responsabilidad social y territorial empresarial</i> .....	204
	<i>El SNPC y la población organizada: los desafíos ciudadanos</i> .....	206
	<i>El papel de los Medios de Comunicación en el SNPC</i> .....	208
VI.	CONSIDERACIONES FINALES .....	210
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	215

# Presentación

HUGO FRÜHLING EHRLICH

*Director Instituto de Asuntos Públicos*

*Universidad de Chile*

“Acciones Claves para enfrentar los desastres del cambio climático” es una maciza contribución a las políticas públicas indispensables en una temática que nos compromete como país de un modo creciente, urgente e inevitable.

La presente investigación dirigida por el profesor Sergio Galilea es un aporte significativo en esta temática trascendental. Hace una lectura crítica del modo en que Chile ha enfrentado en los años recientes desastres y catástrofes de gran envergadura y que han sido inéditas, tanto en magnitud como en frecuencia. Valora las respuestas nacionales y asume las dificultades y problemas que tenemos como país. Se trata de un análisis concienzudo donde el investigador ha volcado buena parte de su propia práctica en el enfrentamiento gubernamental de estas catástrofes. Valoramos el sentido crítico y propositivo, esencia del trabajo universitario, que tiene el presente texto.

Al hablar de Urgencias, Galilea pone el dedo en la llaga. Aunque hayamos estado a una razonable “altura internacional” en

los enormes aluviones de Atacama del año 2105 y en el megaincendio de escala mundial del centro sur de 2107, las insuficiencias y en ocasiones los problemas estructurales de nuestra institucionalidad y de nuestro accionar son preocupantes. Problemas severos de recursos, capacidades elementales de diagnóstico y acciones de prevención, formas sistemáticas y coordinadas de trabajar entre agencias públicas, desafíos tremendos en los territorios para Gobiernos Regionales y Municipios, son algunos de los principales desafíos a acometer.

Chile sigue teniendo una institucionalidad pública insuficiente, especialmente en sus dotaciones profesionales y equipos interdisciplinarios de respuesta a desastres. Muchas veces se ha trabajado con muchísimo compromiso y voluntad, pero falta profesionalizar instituciones, dotarlas de capacidades de análisis científico sistemático y de soportes de investigación. Chile es un país que podría poseer indispensables capacidades para simular eventos catastróficos y observar en estos “ejercicios” las capacidades y su potencial de respuestas.

Otro tanto ocurre con nuestros precarios instrumentos de ordenamiento territorial. Directamente este texto denuncia las notables deficiencias en dicha materia, a pesar que la naturaleza nos ha demostrado de modo inexorable y sucesivo, que hay zonas u territorios de riesgo y que debemos limitar las construcciones y las densidades de actividades habitacionales y productivas. Volvemos a reiterar errores, aprendemos muy poco de nuestras propias experiencias.

El presente texto también recoge aspectos notables de avance en Chile frente a los desastres naturales, como la acción coordinada con las FFAA y el notable trabajo asociativo que se ha conseguido con el sector privado. También se destaca el que, comparado con experiencias recientes similares en el mundo, Chile no estaría en un mal pie, como ocurre con los incendios forestales de magnitud, que en países más desarrollados han tenido efectos aún más devastadores, en especial, en la pérdida de vidas humanas.

Por otra parte, este texto resalta los avances producidos en la temática del Cambio Climático, especialmente cuando Chile es una de las Naciones más directamente afectada. Y eso, conducirá al lector hacia las alternativas energéticas limpias, hacia nuevos procesos productivos de recursos naturales y de manufacturas, a cambios indispensables en las pautas de consumo y al conjunto de responsabilidades ciudadanas fundamentales en el enfrentamiento del cambio climático. Se vuelve varias veces en el desafío científico y tecnológico que ello implica; en la potencia asociada de nuestros científicos y nuestras Universidades y, la urgencia de acordar y desarrollar pautas de trabajo comunes entre el sector público y el privado. También, en resaltar el enorme esfuerzo de Naciones Unidas y sus comités especializados y una experiencia internacional en la que, tal como se constata recientemente, se observan innovaciones tecnológicas y una línea de progreso significativa.

En algunas semanas Santiago de Chile recibirá la COP 25, la reunión más convocante y vinculante de los países del plane-

ta para discutir y abordar una agenda exigente y responsable frente al Cambio Climático. El Secretario General de Naciones Unidas estima, con base al comité científico al efecto creado por la ONU, que no tenemos sino una década para responder como planeta, a riesgo de enfrentar desequilibrios definitivos en nuestros ecosistemas naturales y en nuestra calidad y estilos de vida.

Entiéndase este texto como una contribución universitaria reflexiva a este evento mundial.

El Instituto seguirá avanzando en propuestas de políticas públicas fundamentales para nuestro país, como las esbozadas en esta investigación. En la compleja realidad de la seguridad ciudadana; en las urgencias de la modernización de la gestión pública y, en la difícil empresa de descentralizar Chile. Los desastres y el cambio climático son otra línea de acción, como ha sido mostrado en la elaboración sucesiva de los Informes País del Estado del Medio Ambiente que periódicamente el Instituto realiza.

Seguiremos en esta senda porque es nuestra responsabilidad universitaria y porque queremos que nuestros estudiantes se formen especialmente en áreas temáticas claves del desarrollo nacional. Son todos desafíos ineludibles para los Cientistas Políticos y los nuevos gestores de la acción pública en Chile. Es nuestra responsabilidad y esperamos estar a la altura.





# *Acciones claves para enfrentar las catástrofes en Chile*

## **INTRODUCCIÓN Y SÍNTESIS.**

El propósito de esta investigación es proponer un conjunto de acciones claves y simultáneas, para enfrentar adecuada y oportunamente las consecuencias de los desastres naturales, cada vez más recurrentes en nuestra geografía, como los megaincendios forestales y/o urbanos que han afectado a Chile de un modo inclemente desde 2015 a la fecha. Orientaciones de política pública para gestionar estos Desastres Naturales con importantes efectos para la población afectada, las actividades productivas comprometidas y los ecosistemas naturales correspondientes. Se pretende analizar el conjunto de aspectos claves para que los desastres provocados por el cambio climático sean decidida y eficazmente enfrentados. Aunque el énfasis de las propuestas estará en los megaincendios forestales, mucho habrá que recorrer en la adaptación productiva y tecnológica como respuesta a la variación climática, una nueva disciplina hacia un consumo austero y sustentable y una adecuación severa de nuestra institucionalidad frente a los desastres. El cambio climático afecta

de modo ostensible a Chile, dada su configuración geográfica, y ha tenido manifestaciones precisas en desastres periódicos y persistentes en la última década. Ello ha sido especialmente grave en los fenómenos aluvionales en marzo de 2015, los más desastrosos de nuestra historia, en una sequía progresiva y consiguiente desertificación que afectan con especial fuerza a la sección centro sur del país; en las recurrentes y complejas marejadas que afectan al conjunto de nuestro litoral, e incluso en los fenómenos telúricos y erupciones volcánicas. Todo ello supone avanzar en políticas activas y precisas de prevención y en nuevas y modernas formas de nuestros instrumentos relativos al ordenamiento territorial.

Esta combinación compleja de desastres naturales está acompañada de una institucionalidad de respuesta estatal y privada insuficiente y de una capacidad científico técnico poco sistematizada. Más investigación; información sistematizada y respuestas institucionales preventivas de nuevo tipo, deberán asumirse inevitablemente en Chile.

En dicho contexto, nuestro país presenta una fragilidad especialmente severa frente a las peligrosas expresiones del cambio climático. Chile es uno de los más riesgosos de la tierra, dada su configuración geográfica y sus ecosistemas naturales frágiles. Lo anterior, se acentúa con las señaladas dificultades institucionales, organizativas y presupuestarias.

Aun así, en los últimos años, las respuestas nacionales en los desastres naturales, han sido más que aceptables de acuerdo a los estándares internacionales, especialmente por una mayor coordinación interinstitucional pública, una acción conjunta creciente con el sector privado y buenas respuestas de la sociedad civil organizada. Así ocurrió con los megaincendios forestales de 2017. Sin embargo, estos fenómenos han “desnudado” nuestras profundas dificultades institucionales, de financiamiento y de un conocimiento científico acabado.

El propósito de éste esfuerzo es aportar a la gestión de los desastres naturales ocasionados en Chile por los efectos del cambio

climático. Concentraremos los principales esfuerzos en los megaincendios forestales, que junto a los desastrosos aluviones del norte de marzo del 2015 y el megaincendio de Valparaíso, son las expresiones principales de fenómenos de alta gravedad sufridos por Chile como consecuencias directas del cambio climático. Son ejemplos significativos y probablemente recurrentes en los años venideros.

Entre 2018 y 2019 se han reiterado los graves incendios en las respectivas temporadas forestales; fenómenos aluvionales en el norte, con ocasión del llamado “invierno altiplánico”, y en la región Metropolitana. Recientemente, nos hemos visto sorprendidos por tornados y trombas marinas, fenómenos más habituales en otras latitudes.

Las respuestas de la sociedad chilena, en el deseable y coordinado ámbito público y privado, estarán asociadas a severos cambios productivos, a urgentes normativas reguladoras en el campo del ordenamiento territorial y a vitales transformaciones

y modernizaciones de nuestro Sistema de Protección Civil. Actuar simultáneamente en tan importantes cambios estratégicos es la clave para mejorar cualitativamente las repuestas nacionales frente a los desastres climáticos. El sentido de urgencia es también fundamental porque las amenazas y peligros climáticos tenderán a acentuarse.

Estas Políticas Públicas deben estar fundadas en la experiencia sistematizada de los Desastres precedentes, con énfasis principal en los megaincendios del secano costero de las regiones de O'Higgins, el Maule y Bio Bío de enero y febrero de 2017. Ello ha sido abordado pormenorizadamente en el reciente libro “La Tormenta de Fuego y la Nueva Santa Olga”<sup>1</sup> dónde se auscultó sistemáticamente la opinión de más de 140 informantes claves del ámbito gubernamental, privado, social y dirigentes sociales de las propias comunidades afectadas, registrándose un alto grado de consenso para acciones, programas proyectos urgentes para Chile.

De allí se desprenden lecciones claves en la fase crítica de ese desastre, analizado especialmente relativas a cuestiones claves como:

- a. La oportunidad de las respuestas frente a los incendios, su prevención y el ataque oportuno en sus fases primarias;
- b. El despliegue organizado y conjunto de las fuerzas militares, policiales, bomberiles y de apoyo, constituyendo una combinación virtuosa para enfrentamiento terrestre y aéreo de los siniestros;

- c. El desplazamiento simultáneo y comprometido de las empresas privadas y de los organismos públicos especializados, (principalmente la CONAF y ONEMI) y,
- d. Una acción eficaz y de coordinación superior con los Municipios, el conjunto de los servicios públicos y las organizaciones de pobladores de las zonas siniestradas.

Esa “acción frente al Fuego voraz” debe constituir una política pública rigurosa, que implica un aprendizaje de compleja absorción, especialmente en la actividad de prevención, en equipos humanos (las brigadas de combate de fuego), en estrategias de conducción de los frentes de fuego habitualmente numerosos, distantes y simultáneos, y en una acción coherente y complementaria del conjunto de los agentes, incluyendo las poblaciones afectadas y sus gobiernos locales. Los aprendizajes chilenos muestran variadas virtudes y defectos, a enfrentar decididamente. La comparación internacional nos ubica en un lugar destacado, aun con nuestras debilidades institucionales, presupuestarias y de capacidades profesionales y técnicas. La superación de estos “complejos desastres”, está fundada en altos compromisos de asociación pública y privada, de una significativa presencia de un voluntariado eficaz y de poblaciones con importantes grados de organización. Ello, explica que para desastres comparables en megaincendios a escala mundial de los últimos años, Chile logró combatirlos en tiempos más breves que la “media mundial”, con pérdidas humanas, aunque lamentables, muy menores y con experiencias reconstructivas muy destacables.

Así ha ocurrido en California (USA), Portugal, España y Aus-

---

<sup>1</sup> Galilea, Sergio “La Tormenta de Fuego y la Nueva Santa Olga”, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile, marzo 2019.

tralia, que en los últimos dos años han enfrentado siniestros intensísimos, con un saldo de víctimas mortales numeroso y con grandes efectos desastrosos para localidades pobladas y su infraestructura.

Parece hoy día más necesario y urgente que el enfrentamiento al fuego requiere mitigar riesgos previamente y ello se vincula directamente con las modalidades productivas forestales y con los instrumentos habitualmente insuficientes de ordenamiento territorial. La nueva producción forestal ha comenzado a llevarse a cabo en las grandes empresas forestales, las que han comprometido normativas para el tratamiento de los planteles forestales y una acción exhaustiva en prevención y reacción frente a los incendios forestales. Ello, ha implicado una política y programas coordinados eficazmente por la Corporación de la Madera, CORMA. Ese aprendizaje que Chile ha ido asimilando a causa de los desastres enfrentados, requiere de políticas, acciones e instrumentos más rigurosos.

Las lecciones se han asimilado de modo bastante desigual. Mientras hay avances comprobados en la cooperación público-privada para el enfrentamiento de los incendios de las temporadas 2018 y 2019, no se progresa casi nada en el ordenamiento territorial, donde los instrumentos siguen desactualizados o simplemente no existen. Otro tanto ocurre con los “pendientes institucionales” con una nueva CONAF aún en tránsito al moderno sistema público forestal y una ONEMI que avanza muy lentamente hacia un sistema nacional de protección civil. Estas dificultades en la prioridad gubernamental y en la sanción parlamentaria de ambas iniciativas es de especial gravedad. Aun así, los presupuestos públicos para 2019 han tenido incrementos significativos en ambas instituciones. No obstante, Chile sigue destinando presupuestos y recursos humanos

especializados bastante menores a lo que sería necesario, habida cuenta de las notables pérdidas registradas en estos años.

Estamos, sin embargo, con una “asignatura pendiente” gravísima, por no poseer instituciones de mayor solidez y capacidad profesional y técnica, las que deben expresarse de modo muy preciso y adecuado en las diferentes regiones de Chile.

En primera aproximación, las grandes empresas forestales han avanzado significativamente post 2017 en sus tecnologías productivas, situación que trabajaremos pormenorizadamente, tanto en lo ya reconocido, como en los desafíos futuros de gran importancia para la prevención y expansión segura de la actividad. Al mismo tiempo, será de especial relevancia asegurar que esas nuevas condiciones para toda la “cadena productiva” comprometan a los pequeños y medianos productores forestales y al conjunto de las actividades asociadas del transporte, la comercialización y la logística forestal relacionada, los que serán tareas de especial relevancia. Ello nos lleva a reconocer tareas urgentes y fundamentales, como la reforestación y adecuación de zonas arrasadas, la plantación sistemática y especializada de especies adecuadas a cada zona y territorio, el uso eficiente y optimizado del agua y el riego, las norma de distanciamiento entre planteles productivos, localidades pobladas y la red caminera, las modalidades de explotación forestal sustentables y el conjunto de actividades simultaneas de producción y recuperación sustentables de los bosques.

Todo parece indicar que las variaciones negativas del Cambio Climático en Chile, irán generando condiciones fundamentalmente adversas en el futuro cercano. La observación científica establece que la temperatura promedio en nuestro territorio tiende sistemáticamente al alza; que las sequías son cada vez

más prolongadas y afectan a nuevas zonas; que la escasez hídrica es crítica en promedio en un tercio de las comunas del país, y que los regímenes de lluvias siguen alterados severamente. Aún son insuficientes los avances en la acción nacional para reducir la producción de gases de efecto invernadero, la diversificación de nuestra matriz energética en pro de fuentes menos dependientes del diésel y el carbón y la adecuación productiva hacia formas tecnológicas limpias se constata más anuncios, entendidos como expresiones de deseos, que avances específicos, concretos y medibles. Avances nacionales en estos desafíos mayores, requieren establecer políticas públicas decididas, coherentes y bien orientadas. Los urgentes llamados desde la Secretaria General de Naciones Unidas y sus organismos especializados confirman que las tendencias críticas del cambio climático siguen prevaleciendo. Es para esos desafíos, de suma urgencia desarrollar acciones, políticas, programas y proyectos concretos, especialmente, porque la temática del clima cada vez es más relevante internacionalmente como apreciaremos en la conferencia COP25 en Santiago de Chile en el próximo mes de diciembre. Todo lo anterior, es confirmado por los Comités de Científicos sobre el Cambio Climático. La actitud del Gobierno de USA, de renuencia a asumir sus compromisos de reducción de los gases de efecto invernadero (GEI), ha agravado aún más esta crítica situación. La cuestión genera preocupación en todos los países de la tierra, con énfasis en las acciones desarrolladas, donde se registran crecientes y convocantes manifestaciones sobre la crisis climática. Debemos considerar siempre que Chile y los países en desarrollo de menor tamaño relativo, aunque desarrollen políticas activas de reducción de la emisión de sus GEI, ello no disminuirá significativamente el “riesgo climático”, por cuanto él depende de acciones y compromisos más mundiales, y especialmente de China, USA, India y otras naciones reticentes al cumplimiento de los compromisos inter-

nacionales de Kyoto y de Paris. La COP25 en Santiago será una ocasión privilegiada para la reafirmación comprometida de todas las Naciones en la reducción sistemática, sostenida y medible de sus emisiones de los GEI y en el diseño y fortalecimiento de una cooperación internacional creciente y eficiente.

En ese contexto adverso, Chile deberá seguir enfrentando “desastres y crisis climáticas” que se expresan principalmente en Aluviones precordilleranos, Marejadas en la totalidad de nuestro Litoral y Megaincendios forestales y urbanos. Con distintas realidades anuales, esos riesgos se han ido e irán acentuando. A ello, se agregan los efectos sobre riesgos de las cosechas agrícolas, la disminución de áreas de riego seguro y la creciente desertificación en importantes territorios. En esta temporada 2019 se observaron manifestaciones complejas de estos fenómenos naturales. El invierno altiplánico tuvo una intensidad mayor y comprometió ciudades y territorios más extensos y tuvo una duración crítica mayor. Los incendios implicaron graves riesgos, principalmente en la Araucanía, Bio Bío y Ñuble y una situación especialmente crítica se observó en Cochrane, en la región de Aysén. Sin la intensidad del 2017, la situación fue bastante más compleja que en la temporada de 2018. La respuesta gubernamental, privada y social mostro “fortalezas y debilidades”, pero Chile superó sin víctimas y con compromiso zonas territoriales acotados este trance. El registro de incendios de envergadura en los inicios de 2019, siguió mostrando parte importante de nuestras debilidades institucionales, de nuestras capacidades gubernamentales de gestión y de las notables debilidades de los instrumentos casi inexistentes de ordenamiento territorial. Avanzamos como país, a una velocidad muy insuficiente en comparación a los periódicos desastres de los incendios forestales.

El riesgo aluvional es propio de nuestro país y de su estructura geográfica. Se ha acentuado por la existencia de “lluvias cálidas”, habitualmente intensas y fuera de temporadas tradicionales, y se han producido en muchos territorios y quebradas, de las que no había eventos recientes. Así ocurrió en marzo de 2015, en Atacama (quebradas y cursos de ríos en Chañaral, Copiapó y Alto del Carmen), como consecuencia de una lluvia con isoterma particularmente baja, que provocó sucesivos aluviones con fatales consecuencias. Estos torrentes de gran volumen y velocidad de agua y material montañoso, generaron inundaciones enormes, pérdidas muy grandes en infraestructura, redes viales en los asentamientos humanos por donde transitaban las riadas de cordillera a mar. En el valle de Copiapó no había antecedentes de un fenómeno de esta magnitud y características en las últimas décadas. Colapsaron las ciudades y los asentamientos humanos y se resintió fuertemente la actividad minera, las faenas agrícolas, los servicios y la actividad comercial. El fenómeno se dio también hacia el norte en Antofagasta y particularmente en Taltal y hacia la región de Coquimbo en el valle de Vicuña Alto.

Con el precedente del aluvión de 1991 en Antofagasta se diseñaron y construyeron obras de contención aluvional y disipadoras de energía, lo que impidió la destrucción de Taltal en 2015, y mitigó fuertemente el fenómeno en Antofagasta y en Tocopilla. Con características menores, pero siempre de alta gravedad para la población y las actividades productivas, este fenómeno se ha producido anualmente en las mismas zonas de la región de Atacama, en Tocopilla y en Iquique y Arica, con ocasión de los inviernos altioplánicos que han adquirido un mayor nivel destructivo.

La zona precordillerana del Gran Santiago presenta particu-

lares riesgos aluvionales y afectaciones recurrentes para las fuentes de provisión de agua potable para la ciudad. En consecuencia, el riesgo aluvional chileno está muy presente, sin que aún se hayan completado las complejas y costosas inversiones mitigatorias. Recién tenemos obras en quebradas claves y de alta peligrosidad, por aproximadamente un tercio de las requeridas; mantenemos muchos proyectos en diseños básicos y contamos con recursos de inversión muy limitados. En Antofagasta y en Taltal se están completando obras de control aluvional en sus quebradas principales y en la región metropolitana recién están instalándose sistemas de respaldo de agua potable para el enfrentamiento de las crisis del abastecimiento seguro. En ninguno de esos casos se ha avanzado en mínimos instrumentos de ordenamiento territorial que definan, con mayor precisión, zonas de riesgo y eviten el poblamiento y la instalación de actividades productivas en dichas zonas.

El borde costero del Pacífico se ha visto especialmente amenazado por el paulatino crecimiento oceánico, afectando continuamente nuestra geografía y las localidades y ciudades costeras, como es el notorio caso de Viña del Mar, con zonas de inundación y afectación que han tomado hasta tres cuadras al interior de la ciudad y obligado a paralizar la actividad de transporte en dicho borde costero. Estas marejadas se han extendido profusamente en el conjunto de nuestro borde costero nacional, y el fenómeno en promedio ha revestido especial gravedad en no menos de 40 días al año. La precariedad de nuestra infraestructura de defensas costeras ha quedado expuesta en su cruda realidad. Estos proyectos mitigatorios avanzan aún más limitantes que las inversiones de disipación energética en quebradas, y la mayoría de las zonas de inundación más recurrentes, han avanzado sólo en ideas básicas de proyectos.

Las inversiones en la infraestructura requerida son muy cuantiosas y sólo han comenzado a diseñar proyectos y realizado inversiones de carácter menor. Las acciones reparatorias sobre los bordes costeros, han sido de menor cuantía y las normativas urbanas son muy insuficientes y la propia acción de privados está débilmente fiscalizada. Se abre así un cuadro poco halagüeño en los años siguientes y el país se encuentra “bastante a merced” de este fenómeno natural y los riesgos son crecientes.

Prácticamente la totalidad de nuestras ciudades y localidades costeras se encuentran bajo esta amenaza constante, que tenderá a acentuarse por el aumento paulatino de la masa oceánica. Particulares riesgos tienen las localidades donde ha habido construcción en terreno “ganados al mar” o en donde la localización de viviendas llega a la costa misma.

Esto ha ocurrido ya con ocasión del tsunami del 27F en 2010 en muchas zonas costeras del centro sur y sobretodo en Constitución. En el 2015 el tsunami asociado al terremoto de Coquimbo también hizo colapsar mucha infraestructura de la zona central portuaria de la ciudad.

Los megaincendios forestales que han asolado al país han adquirido un volumen, una extensión y una intensidad no conocida previamente. En la práctica los megaincendios de enero y febrero del 2017, comprometieron una extensión de unos 700 kms. de nuestro secano costero entre Pichilemu y Tirúa aproximadamente, con más de 500.000 hectáreas arbóreas y forestales comprometidas y con la existencia de focos múltiples y simultáneos en esa extensa geografía. La simultaneidad de temperaturas extremas de calor (superiores a los 40 grados), muy bajas humedades y un régimen sostenido y variable de vientos, condujo a una combinación crítica. Los expertos in-

ternacionales dieron a ese fenómeno el nombre de “Tormen-ta de Fuego” y la ubicaron entre los cinco megaincendios más significativos a nivel mundial de los últimos 15 años. Es bueno resaltar que, frente a megaincendios comparables, como los de California, España, Grecia y Portugal, la respuesta chilena ha sido internacionalmente valorada, especialmente por la preservación de vidas humanas. Allí la capacidad de respuesta oportuna y las evacuaciones de poblaciones en riesgo inminente han sido las claves de la acción gubernamental, privada y social. En esa acción de desalojar localidades en riesgo y relocalizar a la población afectada, fue fundamental el papel de las FFAA, de Carabineros y de los respectivos Municipios.

Gran parte del análisis y las propuestas concretas de políticas públicas de esta investigación académica estarán referidas a estos desastres. Se pondrá énfasis en las acciones preventivas, en la coordinación interregional pública, en la cooperación eficaz con el sector privado y en la capacidad de respuesta eficiente de las comunidades afectadas o amenazadas. Siempre la combinación óptima de lo público, lo privado y lo social serán la clave de cualquier enfrentamiento de desastre, y se deberá extender a la rehabilitación y posterior reconstrucción de los territorios, los asentamientos poblados y las actividades productivas.

En otras ocasiones, como en el Valparaíso, Chile ha asistido a megaincendios urbanos de gran magnitud, peligrosidad e impactos para la población. Los servicios básicos y las actividades productivas. La combinación de temperaturas extremas, con bajas humedades y fuertes vientos, desataron incendios que se expandieron con fuerza en aproximadamente un tercio de los cerros altos de Valparaíso, comprometiendo vidas y generando una destrucción total de más de 3.000 viviendas. Por cierto, la difícil geografía, los complejos accesos viales para la maquina-

ria y brigadas terrestres, los débiles suministros de agua y la casi nula prevención, desataron una crisis urbana de magnitud sin precedentes. Incendios graves ha habido en la historia de Valparaíso, pero aquí estamos hablando de una catástrofe de otra magnitud. El espectáculo dantesco de este megaincendio ha quedado en el recuerdo permanente de la población y sus autoridades. Sin embargo, los avances preventivos han sido escasos y los riegos y amenazas continúan. Es especialmente crítica la ausencia de una planificación urbana que incorpore la prohibición de construcciones habitacionales en quebradas de especial riesgo, el establecimiento de normas de densificación adecuadas y una normativa urbana rigurosa para cerros y quebradas. La población organizada y el trabajo mancomunado con el municipio local, aparecen como hechos positivos, pero insuficientes para prevenir desastres de esta naturaleza. Es urgente que estos aprendizajes sobre megaincendios forestales y urbanos, permitan avanzar decididamente en acciones de políticas públicas que sean capaces de enfrentar desastres que vendrán de un modo casi inevitable en tiempos futuros. De eso trata principalmente esta investigación.

Se trata de situaciones extremas, donde reina un importante grado de confusión, donde las falencias y dificultades son evidentes y donde abunda la desesperanza. Aun así, también se observa una población activa, grados notables de solidaridad y hasta un grado inédito de cooperación entre agentes institucionales públicos. Se constata una colaboración privada creciente y el desempeño notable de Bomberos. Cuando se ordena el panorama de las prioridades y existe una disposición más precisa de las urgencias, el voluntariado social cumple también un rol bastante eficaz. Con una colaboración amplia de instituciones no gubernamentales y solidarias y un razonable desempeño de los medios de comunicación, se completa un modo donde la

ágil disposición presupuestaria gubernamental, son capaces de sostener respuestas más que aceptables en estas inéditas catástrofes. Chile tiene una razonable historia al efecto.

Pero, es urgente una mayor capacidad de respuesta, especialmente frente a focos iniciales de incendios, una mejora en los sistemas de información y comunicaciones, y una respuesta más asociada de agencias públicas y empresas privadas. Las experiencias abren un camino esperanzador, pero es urgente dotar las acciones de mayor profesionalismo, recursos y coordinación y gerencia institucional.

También se puede hipotetizar sobre comportamientos de “lecciones aprendidas” en nuevas modalidades productivas forestales, en mecanismos de despliegue eficiente y eficaz de brigadas terrestres públicas y privadas concentradas para combatir el fuego y en el mejoramiento de la acción coherente y concertada de Bomberos, Ejército, brigadas forestales de Conaf y de las empresas privadas. El avance en la cuestión forestal es significativo y en un plazo breve, lo que demostró que existen las capacidades, los recursos profesionales y organizativos mínimos y una voluntad política asociada de los actores relevantes. No obstante, el camino recién comienza. Contrasta ello existente con los casi nulos avances en materia de instrumentos de ordenamiento territorial.

Un capítulo especial de esta investigación trata precisamente del ordenamiento territorial. No existen avances, ni siquiera menores, en los planes reguladores o en los seccionales urbanos de las comunas o zonas especialmente afectadas. Incluso, es más, la reconstrucción de Santa Olga, que ha concitado una apreciación valorada nacional e internacionalmente por la naturaleza de una intervención asociada de entidades pública y

privada, y donde se ha reconstruido un asentamiento humano completo y cualitativamente mejor al precedente, no está fundada en instrumento urbano jurídico alguno de la entidad reguladora. Recién ahora, avanza débilmente un “seccional del plano regulador de Constitución” para la zona de Santa Olga-Los Aromos-Altos de Moran. Es paradójico, que antes de un mes de extinguido el Mega Incendio, se hizo un “mapa aproximado” de zonificación y uso del suelo, integrando las localidades, definiendo un nuevo abastecimiento de agua potable y estableciendo la localización de las nuevas viviendas con consideración de las zonas de exclusión y áreas de riesgo. O sea, en un mes se puede tener un instrumento elemental de ordenamiento territorial y eso orientó toda la reconstrucción de Santa Olga.

Este esfuerzo, al que las propias familias bautizaron como “el mono”, ha permitido una reconstrucción bastante eficaz, aunque no hay todavía avance alguno en la sanción del instrumento de planificación definitivo. Es sumamente ilustrativo de una carencia y falta de compromiso del conjunto de autoridades concernidas. Surgen un sinnúmero de complejos procedimientos y se contratan consultorías en variados temas, pero nadie toma “el toro por las astas”, como se hizo en Santa Olga. Allí hay una cuestión de decisión y liderazgo político. Las autoridades responsables deben asumir los riesgos consiguientes.

Ocurre algo similar con el ordenamiento territorial de nuestros bordes costeros. Ha costado una enormidad establecer “zonas de riesgo” y “restricciones a las instalaciones de infraestructura y de viviendas” en las zonas que sufrieron en febrero de 2010 el mega terremoto y el posterior tsunami en nuestras costas. Tenemos una cultura particularmente escasa para la construcción de “mapas de riesgo”, aún en la versión de instrumentos sim-

ples, que constaten zonas de daños que provocaron los distintos trenes de olas de un tsunami registrado. Lo máximo que existe es una señalética que establece vías de evacuación y la determinación de alturas mínimas seguras para resguardo. Queda allí también demostrado que los instrumentos de reordenamiento territorial avanzan débilmente o francamente no existen, con las consecuencias sobre la seguridad jurídica y las controversias entre vecinos que se presentan necesariamente.

Esta materia es de urgente resolución. No admite demoras y son precisamente los “acuerdos básicos” en ordenamiento territorial los que se deben informar. Mucha de la cultura comparimentada Municipal, Ministerial y Regional, debe ser superada. Si no lo hacemos para desastres y emergencias, que puede esperarse en situaciones normales, donde los instrumentos de planificación demoran décadas en su tramitación, y cuando llegan a su etapa final de aprobación y sanción, suelen estar “superados” por la propia práctica.

Debemos avanzar decididamente en planos reguladores que den cuenta del riesgo de Mega Incendios, zonas de inundaciones o remoción en masa y el conjunto de normativas para asentamientos humanos y las zonificaciones y adecuadas densidades que favorezcan enfrentar desastres. Estas constituyen asuntos pendientes de especial gravedad en Chile. Destinaremos un capítulo de propuestas específicas sobre estas cuestiones, su factibilidad profesional, técnica, informática, política y participativa para las poblaciones comprometidas. Existen posibilidades de intercomunales rurales, de seccionales en territorios claves y de distintas formas de ordenamiento territorial que incluya las importantes áreas rurales de cada comuna. Analizaremos y propondremos acciones precisas para estos instrumentos de planificación territorial y urbana, con lineamientos técnicos

fundamentales y un listado de recomendaciones precisas para la acción concertada ministerial, regional y municipal.

Es particularmente importante avanzar en instrumentos y normativas urbanas en las extensas zonas rurales, las que se encuentran amparadas hoy por las excepciones del Art. 55 de la Ley de Urbanización y Construcciones que reconocen esa actividad urbana con la conformidad del MINVU y Agricultura. O bien, cuando se acepta una subdivisión de media hectárea rural para las “parcelas de agrado”. Además de insuficientes, son instrumentos arbitrarios en su gestión y no se considera la visión completa de los territorios rurales, con sus ecosistemas de pertenencia, sus cursos de ríos, quebradas y cerros y ciertamente no se da cuenta de los riesgos frente a desastres naturales como los que aquí estamos tratando.

También, esta investigación busca perfeccionar con propuestas concretas y precisas la acción institucional pública de respuesta a los Desastres, donde aún persisten instituciones y legislaciones antiguas y desactualizadas y formas operativas que deben perfeccionarse. Basta señalar en esta introducción, que los logros obtenidos, reconocidos y destacados internacionalmente sobre la respuesta nacional a desastres en Chile, resaltan el que se hayan realizado con una “institucionalidad precaria”. Ello les confiere una mayor valoración, pero muestran una precariedad importante las certezas jurídicas y en la prevención futura de otros desastres naturales, Debemos encaminarnos hacia una institucionalidad con competencias precisas y dotar a las instituciones de capacidades profesionales y equipamientos de alto estándar.

Ciertamente que requerimos avanzar hacia instituciones más profesionalizadas, mejor dotadas de recursos humanos y ma-

teriales, y de mecanismos que incentiven y favorezcan la acción concertada de los organismos gubernamentales centrales y regionales, de las FFAA y Carabineros, de Bomberos y del voluntariado y de la potente acción unida y coordinada entre sectores público y privado. Considerando que, en esta importante materia, las lecciones de prácticas bien rescatables en los megaincendios del 2017, debieran constituir un buen ejemplo para nuestro próximo Sistema Nacional de Protección Civil. La gran mayoría de los especialistas internacionales en Desastres Naturales, valoran especialmente que en Chile se consigan logros importantes con tanta debilidad institucional.

Por ello, esta Investigación busca recolectar un amplio y diverso material de instituciones específicas y acciones claves desarrolladas al calor de los Desastres de los Mega Incendios. También se busca auscultar sistemáticamente en los medios de divulgación internacional científicos, profesionales y gubernamentales y en el seguimiento que hacen los medios de comunicación sobre la materia. Se ha seleccionado a destacados especialistas a los que se les efectuaron “entrevistas en profundidad” para fundar las propuestas que se han descrito. Con ello, buscamos viabilizar la factibilidad de las propuestas de acción que son el gran objetivo del presente esfuerzo investigativo. Destaca el consenso entre los especialistas y el que todos ellos, sin excepción, entiendan estas urgencias de un modo bastante similar. No parecen haber diferencias en los diagnósticos, pero siguen siendo un problema el que estas temáticas alcancen prioridad gubernamental y parlamentaria y las consiguientes destinaciones presupuestarias.

Los resultados de esta Investigación Académica – Libro están destinados a los “tomadores de decisiones claves” del país, en el ámbito político estatal y gubernamental, en la esfera parlamentaria del Senado y la Cámara de Diputados, en las organi-

zaciones profesionales y académicas de mayor trayectoria del país, en los partidos políticos y organizaciones ciudadanas de relevancia y en las instancias editoriales de los medios de comunicación más representativos. De eso se trata la contribución universitaria que nos proponemos como Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile. La sola sistematización de estos temas, una adecuada bibliografía de referencia y los consensos entre informantes calificados, es parte de la contribución referida.

Como todo esfuerzo académico, y en un tiempo limitado, los resultados esperados son necesariamente inciertos. Aun así, la contribución universitaria implica relevar problemas y sobre todo soluciones urgentes. No queda mucho tiempo, los Desastres Naturales nos amenazan de modo creciente. Frente a ello, esta investigación es un modesto llamado a la acción.

Chile muestra una gran paradoja. Las respuestas nacionales a los Desastres son bastante reconocidas internacionalmente. Sin embargo, tenemos una institucionalidad precaria e insuficiente y estamos sometidos más que otros países al riesgo climático creciente. Se trata de afianzar las respuestas nacionales con reformas imprescindibles que tengan un razonable “sentido de Estado” y que afiancen políticas públicas colaborativas y eficientes. Si dispusiéramos de esas capacidades superiores, nuestra respuesta frente a desastres podría mejorar muy significativamente. Tenemos base profesional, compromisos institucionales de los actores público y privado, un razonable trabajo conjunto con las comunidades afectadas y su organización. Con más capacidades institucionales, con urgentes instrumentos y presupuestos, Chile será capaz de enfrentar los riesgos y amenazar que el cambio climático nos demanda.

“El cambio climático es complejo, lo que hicieron nuestros abuelos va a tener impactos sobre aquellos que no han nacido aún. Hay que entender que no es un problema ambiental, es de sustentabilidad, de desarrollo. Tiene que ver con cómo nos comportamos como sociedad con el planeta. El hecho es que el cambio climático no hay manera de resolverlo solos, vamos a tener que resolverlo entre todos”<sup>2</sup>.

---

2                    Maisa Rojas. Integrante del Comité Presidencial para la COP25. En Diario La Tercera (11 de Agosto de 2019).





---

CAPÍTULO I

**EL CAMBIO CLIMÁTICO  
Y CHILE: LOS RIESGOS  
CRÍTICOS EN NUESTROS  
ASENTAMIENTOS HUMANOS Y  
ECOSISTEMAS NATURALES**

---

# *Las tendencias globales del Cambio Climático.*

Hace solo algunas décadas comenzaron a registrarse en el mundo severas alteraciones climáticas. Un incremento sostenido de la temperatura de la tierra ha dado lugar a algunas de las manifestaciones más complejas de una crisis ambiental y humana de carácter global, directamente asociada al aumento significativo de la emisión de los gases de efecto invernadero.

La comunidad científica internacional fue dando sucesivas “campanadas de alerta”, las que fueron integrándose en un debate con una inicial sobrecarga ambiental ecológica (La crisis de nuestros ecosistemas de pertenencia), las afectaciones posteriores significativa en nuestro asentamiento humano (el cada vez más difícil poblamiento), los siguientes efectos sobre nuestros sistemas y tecnologías productivas (los ajustes energéticos y de recursos productivos) y los efectos percibidos en afectaciones sobre la calidad de vida de las poblaciones (la cotidianidad ciudadana afectada y en crisis).

En una síntesis muy bien lograda Baher Kamal<sup>3</sup> afirma que sólo en el 2015, más de diecinueve millones doscientos mil personas huyeron de desastres ambientales en trece países, y siguiendo, la cita del excelente texto de Raúl Sohr<sup>4</sup>, cerca de 66 millones de personas fueron forzadas en 2016 a abandonar sus hogares según informa ACNUR.

La crisis mundial por el cambio climático se ha extendido con particular fuerza en la última década. Avalados los diagnósticos por persistente y creciente reformación crítica, se han acentuado los desastres naturales como resultado de un calentamiento global resistente. Lo que comenzó alertando a la comunidad científica, se fue extendiendo a los Gobiernos y a las instancias multilaterales mundiales como la ONU. Hoy en día, el fenómeno comienza a expresar nítidas y crecientes manifestaciones sociales de protestas.

---

3 Behel Kamal “Los desastres naturales desplazan a una persona por segundo”, InterPress Service, 29 de julio de 2016.

4 Sohr, Raúl. Desastres Guía para sobrevivir. Editorial Debate. Santiago, 2017.

El fenómeno del calentamiento global y sus efectos replican asumir distintas dimensiones de análisis, la más de las veces entrelazadas, distinguiendo los graves efectos sobre los equilibrios de los ecosistemas naturales, la alteración severa de la gestión en los asentamientos humanos y cada vez más crítica situación socioeconómica en los países de menor desarrollo relativo. La dimensión mundial del fenómeno comenzó a apreciarse en encuentros internacionales mundiales de amplia convocatoria y con responsabilidades gubernamentales y participación de las comunidades científicas y la amplia expresión de las organizaciones no gubernamentales.

Los Encuentros Mundiales sobre el Hábitat, desde Vancouver en 1976, Estambul en 1996 y Quito en 2016, establecen un itinerario en que incuestionablemente el análisis del poblamiento mundial y sus asentamientos humanos se encuentran cada vez más estratégicamente condicionados por el Cambio Climático. Si en Vancouver el fenómeno de la variación climática estaba escasamente considerada en una problemática casi monopoli-

zada por la metropolización mundial, en Estambul con ocasión de Hábitat II ya se observaban preocupaciones crecientes sobre dicho fenómeno y comenzaba a asociarse fuertemente con diagnósticos complejos sobre la desertificación amenazante, la dinámica de las mega ciudades y su crisis energética, de transporte, de segregación social y de su funcionalidad general. Aún con las debilidades del análisis sobre el poblamiento rural y sus dinámicas expulsivas de población, se comenzaban a avizorar efectos cada vez más perceptibles sobre las capacidades y fragilidades de los ecosistemas naturales.

Ya en Estambul, las dinámicas del asentamiento humano configuran una preocupación clave para el diseño de una batería de políticas públicas que dan lugar a los primeros planes de acción continentales, como lo fue el referido a América Latina y El Caribe. Quito, en Hábitat III, ya da cuenta que el Cambio Climático está en el centro de la preocupación mundial y en la afectación estratégica y principal del actual y próximo asentamiento humano mundial.

Muchos de los encuentros, seminarios y exposiciones fueron referidos a la crisis ambiental como efecto del cambio climático, y se extendió cabalmente la idea de urgencia para la adopción de políticas públicas fundamentales e inmediatas sobre la gestión en los asentamientos humanos. La realidad de crisis, de urgencia y de acción inmediata es una demanda fuerte y dominante de las comunidades de países expresada en Quito.

Los encuentros Mundiales sobre Medio Ambiente, desde Rio de Janeiro en 1992, muestran una secuencia similar. Se reiteran diagnósticos sobre la Crisis de los Recursos Naturales, las dificultades fundamentales en el acceso y potabilización del agua, la desertificación de crecientes zonas históricamente de alto potencial agrícola u forestal, y los efectos del uso de energías con base a Carbón y Diésel, que acentúan amenazas a ecosistemas naturales y a la calidad directa de vida de la población en metrópolis, ciudades e incluso localidades rurales.

Se acumula información, cada vez más sistemática, sobre el agravamiento planetario de estas complejidades ambientales. La cuestión ambiental se asocia hoy a la urgencia de Políticas Públicas activas e innovativas, que incluyen la escala y dimensión global, la de los subcontinentes, la de las metrópolis, las de las ciudades de tamaño medio y el poblamiento en localidades rurales.

Ello ha llevado a confeccionar Planes de Acción Globales y al establecimiento de compromisos gubernamentales crecientes. Aún con las dificultades para un monitoreo eficiente y eficaz, los organismos internacionales avanzan, “desde la declaración a la acción,” y la temática ambiental del clima comienza a instalarse en la agenda de los problemas políticos de primer orden en prácticamente todos los países. Como la interdependencia

entre todas las Naciones es clave, se van configurando fuertes alianzas internacionales que demandan cada vez con mayor fuerza las responsabilidades de las naciones más industrializadas del mundo.

Se comienza a configurar un tipo de análisis que hace del cambio climático una cuestión política principal. Desde el 2000 esta problemática está en el centro de los diagnósticos e investigaciones científicas de primer nivel, y comienza a influir en la esfera de las políticas públicas en los diferentes continentes y países. El diagnóstico sobre este “nuevo Clima” exige una preocupación mundial de carácter global, y de Naciones Unidas y sus organismos especializados que avanzan en definir tareas específicas y metas complejas pero esenciales para una acción mundial sobre el Clima y que adquiere en Paris las formas del acuerdo internacional más completo que concita apoyos y un debate de alta complejidad y suma urgencia.

El hito de la conferencia de Paris es fundamental. Se llegó allí al establecimiento de compromisos nacionales específicos fundamentales en la lucha contra el cambio climático. La reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y otras acciones concretas y específicas para sostener como máximo una elevación de 1,5° Celsius la temperatura media de la tierra en este siglo son condiciones de sobrevivencia esenciales de nuestros ecosistemas naturales y nuestros asentamientos humanos. La urgencia está dada porque son estas acciones y compromisos, la vida en la tierra adquirirá, ya sin dudas, una forma cualitativamente más precaria y riesgosa para la humanidad como la hemos conocido.

Muchas de estas materias sobre los efectos del Cambio Climático deberán incorporar un nuevo sentido de la responsabilidad

sobre la cooperación internacional, especialmente cuando sobre los países de mayor desarrollo mundial caen las principales responsabilidades sobre la materia, ya sea porque emiten más, porque sus formas productivas, energéticas y de tratamiento de los recursos naturales requieren “nuevas tecnologías productivas”, como porque deberán jugar un rol insustituible en la cooperación internacional mundial dirigida a los países de menor desarrollo relativo en financiamiento, transferencias tecnológicas y adaptaciones productivas. Están en juego el “perfil de consumo mundial responsable”, las nuevas modalidades energéticas limpias”, “las nuevas ciudades sustentables”, “una nueva agricultura mundial” y un conjunto de procesos altamente complejos del desenvolvimiento económico y social.

Estas modificaciones esenciales a los patrones y estilos de desarrollo establecidos, suponen severas alternaciones a los perfiles de desarrollo y exigen nuevas y estables alianzas políticas estratégica entre los países desarrollados y los de menor desarrollo relativo.

De todos los análisis, Investigaciones, publicaciones, conferencias, planes de acción, declaraciones y propuestas, se desprenden tres ejes explicativos principales sobre los causales micros principales del Calentamiento global progresivo en la Tierra.

a) La prevalencia de Modelos de Desarrollo productivistas que, de modo esencial, sobreexplotan los recursos naturales, con lo cual los ecosistemas naturales van alterando crecientemente sus lógicas de constitución, comenzando a modificarse y deteriorarse, y estableciéndose “nuevos equilibrios” ambientales. Estos ecosistemas dañados en diversos grados, comienzan a perder sus virtudes propias y van generando peligrosos y variados desajustes. Estos Modelos

de Desarrollo, sumamente activos e invasivos, dificultan el repoblamiento natural y suelen generar condiciones que ahondan su propia fragilidad. Todo lo anterior puede observarse especialmente en los ecosistemas amazónicos, en las zonas templadas, en territorios pre-árticos y en general en zonas donde la tierra ha perdido creciente y peligrosamente su productividad como recurso productivo. Ello conduce “naturalmente” a la desertificación existente y a la pérdida de la propia capacidad reproductiva de los ecosistemas. Esta “ceguera cortoplacista” de los entes productivos no es exclusiva de las formas de capitalismo (privado y/o público) avanzado, sino que también es propia de las producciones de subsistencia en zonas especialmente críticas de subdesarrollo y pobreza y, en no pocas ocasiones, es responsabilidad de entes productivos públicos que incumplen la responsabilidad social y ambiental de las empresas públicas. De allí que hablemos de un contexto amplio de Modelos y Formas de Desarrollo Productivo cortoplacistas y de dinámicas de sobreexplotación.

El segundo eje explicativo está en las estructurales insuficiencias de los esquemas de desarrollo alternativos, que sean capaces de modificar severamente los rasgos antes descritos de los desarrollos predominantes.

b) Es cierto que han surgido en el tiempo “propuestas de acción” destinadas a modificar severamente los Modelos de Desarrollo prevalecientes, en pos de esquemas productivos con visión de largo plazo, especialmente cuidadosos de los equilibrios fundamentales de los ecosistemas naturales, favorecedores del repoblamiento de especies naturales. Cuestiones hacia las que se enfocan las políticas públicas propiciadas por la comunidad científica, la experiencia in-



ternacional y las Conferencias Mundiales.

Sin embargo, los avances en estas propuestas de cambio son lentos, las tecnologías productivas inversas contemplan áreas parciales de las actividades económicas y los países rezagados de menor desarrollo relativo disponen de escasos recursos financieros, tecnológicos y de capital humano y asociativo, para asumir con propiedad “La ruta del cambio”. Ello, supondría una cooperación internacional inédita, una difusión e integración tecnológica superior y

compromisos sociopolíticos en los países que sean capaces de sostener estos “otros desarrollos”.

- c) El deterioro estructural del recurso tierra y las sobreexplotaciones productivas han afectado gravemente los ecosistemas naturales y van subvaluando los recursos naturales. Como es el caso de las explotaciones agrarias, las plantaciones y la producción forestal, las instalaciones mineras y los recursos pesqueros. Se va decantando una situación de “crecientes recursos naturales precarizados”, usados con intereses de

corto plazo y donde se van comprometiendo los stocks netos de recursos. Se adelantan crisis productivas de diferentes alcances, especialmente en aquellos países de menor grado de desarrollo y donde la pobreza estructural también favorece la depredación de recursos. Estas explotaciones abusivas de recursos naturales se han constituido en “norma productiva” en muchos de nuestros países, en donde las tecnologías de reproducción de recursos y cuidado de ellos suele no compatibilizarse con las inmediatas de la vida cotidiana.

Los desafíos consiguientes implicaron una gran lucha por el repoblamiento de nuestros recursos naturales claves, la recuperación de suelos degradados y los controles productivos severos para las formas de producción futuras.

En síntesis, el cambio climático está cuestionando nuestras modalidades tradicionales de desarrollo, y nos obliga a desafíos futuros cualitativamente superiores, que requieren nuevas adaptabilidades tecnológicas, sin control y monitoreo severo de nuestros ecosistemas naturales, un repoblamiento decisivo de nuestros recursos naturales y nuevos usos energéticos, del agua y del conjunto de nuestras formas productivas. Ello es posible en el mundo actual; existen variados e interesantes desarrollos científicos y tecnológicos; se observan cada vez más ejemplos de “producciones limpias”; se asume con creciente importancia el resguardo de nuestros ecosistemas frágiles y, las nuevas generaciones de jóvenes parecen sumarse a cumplir tan difíciles desafíos.

La crisis climática ha llegado incluso al campo de la cultura Manuel Vilas en su celebrada Ordesa<sup>5</sup>, nos dice “El cambio

---

5 Vilas, Manuel. ORDESA, Alfaguara, Narrativa Hispánica. Grupo Editorial, Barcelona, 2018.

climático no es más que una actualización del apocalipsis. Nos gusta el apocalipsis, lo llevamos en la genética”.

“Los discursos bonitos no son suficientes; si no tomamos medidas sobre el Cambio Climático ahora, estos fenómenos meteorológicos extremos no son más que la punta del iceberg, y ese iceberg también se está derritiendo rápidamente”. “Es el momento de pasar de la economía gris a la economía verde”. “Necesitamos un cambio rápido y profundo en la forma en que hacemos negocios, generamos energía, construimos ciudades y alimentamos al mundo”<sup>6</sup>.

---

6 Antonio Gutiérrez. Secretario General de la ONU, a raíz de los datos de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) sobre que el mes de junio ha sido el más caluroso de la historia: ONU. Agosto de 2019.-

# *El Cambio Climático y los Gases de Efecto Invernadero.*

El Cambio Climático está generando aumento progresivo de la temperatura en la superficie de la Tierra, con efectos graves que, en los últimos cincuenta años, no tienen precedente y que se acentúan peligrosamente. Este calentamiento está generando crecientes formas de desertificación; un incremento sostenido de la masa oceánica y su consiguiente afectación de las costas terrestres; un severo riesgo para las especies de animales y plantas y, una diversidad biológica en crisis acuciante y de gravedad severa.

Por primera vez en la historia de la tierra desde que hay atmósfera, y se mide, el 3 de mayo de 2019 se midió 415 ppm de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, lo que muestra el incoherente y persistente problema.

Este fenómeno es el resultado donde la Atmósfera actúa como “escudo térmico” y parte importante de la radiación solar termina calentando adicionalmente la superficie del planeta. Este efecto denominado de “invernadero” está acrecentándose por

la concentración de determinados gases, los GEI (gases de efecto invernadero) y, particularmente, la producción de CO<sub>2</sub>. La radiación solar pasa entonces a través de la Atmósfera y algunos rayos solares son reflejados por la Tierra hacia el espacio y la mayor parte de la radiación solar es absorbida por la superficie terrestre, generando un progresivo calentamiento.

Los principales GEI son el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), los Óxidos de Nitrógeno y el Metano.

Los estudios de Naciones Unidas y sus Agencias Especializadas señalan que la Tierra se habría calentado hasta en 3,6 grados Celsius desde la aparición de la era industrial mundial. Las proyecciones del Banco Mundial incluso estiman que el aumento podría llegar hasta a 7,6 grados Celsius al 2100. Una investigación acuciosa de CEPAL<sup>7</sup> - “La economía del cambio climático en Chile” - trabaja diferentes escenarios sobre la base de las

---

7 CEPAL. Colección Documentos de Proyectos, La economía del Cambio Climático en Chile, Santiago, Documento LC/W.472. Mayo 2012.

proyecciones del Grupo Intercontinental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) que tienden a acentuar la gravedad de los efectos ambientales, ecosistemas, productivos y de calidad de vida de la población, de una acentuación o no disminución de la emisión de GEI en Chile.

Esto es lo que permite al presidente Ricardo Lagos establecer que “la vida en el planeta está en peligro”<sup>8</sup>. “El tiempo se acaba” sostiene Lagos y es a nuestra generación de aquí al 2100 que le toca la posibilidad crítica de una acción concertada, decidida y urgente. La aceleración del fenómeno de calentamiento atmosférica radica en la etapa pos industrial de los últimos dos siglos. Si en 2015 se contemplaba un máximo de 2 grados celsius de calentamiento crítico. Ello, ha tenido que ser ajustado a 1,5 grados después de la contundente evidencia empírica y el análisis proyectivo del panel intergubernamental científico creado al efecto por la ONU. Sólo así, con un techo máximo

---

8 Lagos Ricardo “Es en serio: La vida en el planeta está en peligro” en La Tercera, Santiago, 28 de abril de 2019.

de 1,5 grados más hacia fines de siglo, es posible sostener que el planeta pueda seguir teniendo fundamentalmente una vida como la que actualmente conocemos.

Un reciente esfuerzo investigativo de la ONG Climate Activa Tracker establece un riguroso registro sobre el comportamiento de más de 30 países respecto de los de París. La mayoría, incluso Chile, está desaprobado en sus emisiones de Carbono. Por su relevancia, lo acompañamos a este texto de 03/marzo/2019.

La presidenta de la Asamblea General de Naciones Unidas, María Fernanda Espinosa, con motivo del décimo aniversario del Día Internacional de la Tierra, expresó este 22 de abril<sup>9</sup> “Nuestra Madre Tierra está en grave peligro, nosotros la hemos puesto en grave peligro. Es momento de cuidarla, de reparar los daños, de proteger y restaurar sus ciclos vitales, de ayudar a que sane, que siga floreciendo la vida que en ella se alberga

---

9 Espinosa, María Fernanda, X aniversario del día de la Tierra. ONU, Nueva York. 26 de Abril 2019.

y se reproduce”. Esa afirmación refuerza la consigna básica de los organismos especializados de la ONU sobre el Cambio Climático, resumida en “La Tierra no es una herencia de nuestros padres, sino un préstamo de nuestros hijos”. Recientes publicaciones de la ONU representa la solidez de estas afirmaciones.

La síntesis de la información científica recopilada nos muestra una situación inédita, gravísima y crítica para la supervivencia de la vida en el Planeta Tierra.

La urgencia, en consecuencia, de una acción intergubernamental mundial es total. Todo ello en un escenario nada fácil con la actitud actual de USA y las reticencias que han presentado otras naciones responsables de las emisiones más significativas de los GEI en la Tierra. El dilema es ¿cómo se logrará detener la actual producción de los GEI en los países actualmente industrializados y de desarrollo más acelerado?, ¿cómo deberán enfrentar el desarrollo productivo países que se encaminan al desarrollo o incluso los que inician fases industriales primeras, en un marco de una arraigada pobreza, para sostener nuevas modalidades productivas con mínimas condiciones de contaminación? Como reitera el Presidente Lagos “un compromiso verde se torna esencial en la construcción de una conciencia política y social superior”.

Es la Vida sobre el Planeta lo que está en juego. “Nuestra casa está ardiendo. Estoy aquí para decirles que nuestra casa está ardiendo. Según el IPCC, en menos de doce años, ya no podremos corregir nuestros errores” (Davos. 25 de enero de 2019)<sup>10</sup>.

Estas son las condiciones inequívocamente críticas en que se

efectuara en Chile la reunión del COP 25, donde el conjunto de los países del mundo tienen una última chance para la reducción sistemática de sus emisiones de GEI; para que se monitoree anualmente ese cumplimiento; para que se articule una cooperación internacional inédita en estas materias; para que los científicos y expertos continúen proponiendo nuevas modalidades energéticas y productivas y, para que el conjunto de los países se preparen para enfrentar los riesgos y desastres ya inevitables del Cambio Climático.

---

10 Thunberg, Greta “Cambiemos el Mundo”, Edit .Lumen ,Santiago, septiembre de 2019.-



# *Los avances y dificultades de la cooperación mundial sobre el Cambio Climático.*

Los actuales antecedentes sobre Cambio Climático han acentuado drásticamente la preocupación mundial sobre esta temática<sup>11</sup>. Mientras se esperaba que la temperatura de la tierra no avanzara proyectivamente en más de 1,5 grados Celsius en estos años, los datos nos muestran un agravamiento adicional de dicha cifra y una proyección que nos lleva a un aumento aproximado de 2 grados Celsius, con consecuencias de altísima complejidad sobre el aumento de la superficie oceánica, la deforestación creciente de los ecosistemas tropicales y subtropicales y comportamientos crecientemente críticas en el conjunto de los ecosistemas terráqueos.

Como se observó anteriormente, los compromisos asumidos en la Conferencia de París se encontrarían incumplidos y ello es especialmente grave en el comportamiento de las economías más desarrolladas del mundo.

---

11 Entre otras véase, noticias ONU, Tres prioridades para salvar el Planeta: Consumo biodiversidad y Cambio Climático (14.03.2019); Que es la economía circular y como cuidar el Medio Ambiente (12.12.2018); La preservación de los bosques que con la educación de los jóvenes (23.03.2019)

Se incrementan peligrosamente los gases de efecto invernadero, la matriz energética mundial sigue teniendo un énfasis pro-carbón y pro-diesel, los ecosistemas claves aumentan su fragilidad, como ocurre en la Amazonia y, los subsistemas sub-árticos y sub-antárticos que manifiestan comportamientos especialmente críticos.

La actitud del Presidente Trump y el Gobierno de USA ha afectado preocupantemente el cumplimiento de los compromisos ambientales de París, agravando un diagnóstico ya lo suficientemente crítico y urgente. China se compromete débilmente con estas obligaciones y la Unión Europea y otras naciones de desarrollo intermedio y mayor en el mundo, muestran un cumplimiento sólo regular respecto de las promesas pactadas. Los países en desarrollo muestran un comportamiento algo más satisfactorio, aunque tienen una responsabilidad sobre la emisión de gases de efecto invernadero de menor cuantía. Ello completa un cuadro mundial cada vez más crítico.

El Secretario General de las Naciones Unidas y la entidad especializada en el Cambio Climático, han reforzado un mensaje que ahonda en la criticidad del fenómeno climático y la insuficiencia de las respuestas nacionales. Con razonables expectativas y un compromiso internacional relevante nace, en 1992, la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) en la V Cumbre Mundial de Río de Janeiro. Desde ese momento se intenta regular sistemáticamente los Gases de Efecto Invernadero. Allí se crea también la Conferencia de las Partes (COP) como órgano superior de dicha Convención, la que ha operado anualmente desde Berlín en 1995. Como se verá a continuación, la COP ha implicado una práctica interesante de reunión de un número creciente de países, pero con resultados efectivos más bien modestos, y prácticamente limitados sus alcances y compromisos al mecanismo consensual de las reuniones. Tampoco ha existido un monitoreo eficiente y en la gran mayoría de los países existe a un “ritual diplomático anual” que sólo en ocasiones ha logrado destacar. En la COP 1, se estableció el conocido como

Mandato de Berlín, un inicial catálogo de compromisos para la reducción de los GEI cuantitativo y vinculante.

En 1996 en la COP 2, realizada en Ginebra, las reducciones acordadas de los GEI se especifican a nivel mundial y subcontinental. Allí se reafirmó que las reducciones de los GEI debieran estar cuantificadas y debieran ser vinculantes. Incluso, se comprometieron reducciones precisas para los años 2005, 2010 y 2020.

La dinámica internacional fue bastante favorable (aunque a un nivel eminentemente declarativo) a las reducciones de los GEI y en esas promisorias condiciones se llegó a la COP 3, que se realizó en 1997 en Kioto, un verdadero hito en materia de Cambio Climático. En dicha ocasión se suscribió el Protocolo de Kioto, que estableció pormenorizadamente las metas de reducciones vinculantes de los GEI para los 37 países más industrializados del mundo, que debieron entrar en vigencia en el 2008. La idea principal era llegar en cinco años a una reducción del 5% de los

guarismos registrados a 1990. Desafortunadamente ni USA ni China ratificaron el Protocolo de Kioto, siendo ellos los países mundialmente más contaminantes en materias de los GEI.

Aun en un ambiente de compromisos importantes de muchos países, en los que incluso comienzan a diseñarse Planes de reducción de los GEI y compromisos crecientes sobre el Cambio Climático, la renuencia de USA y China objetivamente limitó los objetivos que Kioto señaló. Ello se expresa en que las sucesivas COP entre 1998 a 2006 fueron ratificando los acuerdos de Kioto, pero no avanzando mayormente en los planes Subcontinentales y Nacionales para el enfrentamiento del cambio Climático. Así ocurre con la COP 4 en Buenos Aires, la COP 5 en Boom, la COP 6 en La Haya, la COP 7 en Marrakech, la COP 9 en Milán, la COP 10 nuevamente en Buenos Aires, la COP 11 en Montreal y la COP 12 en Nairobi. Aun cuando en cada una de esas COP se fue ampliando la cobertura de participaciones de países integrantes, no se avanza decididamente ni en proyectos ni en programas de acción. Preciosos años en que la Acción Climática Mundial vive años de incertidumbre. En dicho período, sin embargo, comienza a expresarse una opinión y decisión mayor de los países en desarrollo, en sus respectivos grupos subcontinentales. En torno a ese periodo, se observa una agrupación cada vez más efectiva de estos países, enfrentando y desafiando a los países industrializados. Adicionalmente, en el mundo menos desarrollado comenzaron a observarse muchos de los riesgos y desastres que conlleva el Cambio Climático.

El año 2007 se realizó la COP 13, en Bali, donde se decidió iniciar el cambio y actualización de Kioto, lo que se trabajó también con mayor detalle en la COP 14 en Pozdam, Polonia. Así llegamos al 2009 en la reunión COP 15 de Copenhague, otro hito clave en los avances mundiales para la acción para

el enfrentamiento del Cambio Climático. Se propuso allí que cada uno de los países debía presentar, establecer y comprometerse con cuotas reducción de sus GEI. Se busca explícitamente reducir en un 50% las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> para el año de 2050 en relación al 1990, lo que podría mantener el calentamiento global medio en temperatura de la atmósfera en no más de 1,5 grados Celsius. Sin embargo, y para decepción de la gran mayoría de los países participantes, China, USA, India, Brasil y Sudáfrica consignaron que esos compromisos no tenían que ser estrictamente vinculantes. Es decir, los principales emisores mundiales se resistían a adoptar compromisos a firme en la lucha por el Cambio Climático. Es a partir de ello que, en los principales centros de investigación mundial sobre el clima, se empieza hablar del inminente ascenso de la temperatura atmosférica hasta de dos grados Celsius, con consecuencias gravísimas sobre las costas oceánicas, los principales ecosistemas actuales y muchísimas especies vivas en el mundo.

Afortunadamente en la COP 16 en Cancún, se estableció un Acuerdo fundamental, cuál fue la creación del Fondo Verde Climático, para que los países más industrializados del mundo comprometan recursos para iniciar la lucha contra el Cambio Climático en todos los países. Este instrumento internacional de cooperación ha tenido un papel estratégico en la puesta en práctica en muchas experiencias prácticas de fortalecimiento institucional y de proyectos innovativos para el enfrentamiento del cambio climático en los países pobres y de desarrollo intermedio en el mundo.

Buena parte de las esperanzas para una acción climática importante se fundan en esta institucionalidad. En su esencia, los países industrializados se hacen cargo del mejoramiento de los ecosistemas frágiles en los países de menor desarrollo relativo. Esta

forma de cooperación “planetaria” está a la base de muchas de las propuestas futuras en la lucha contra el cambio climático.

En el 2011, en Durban, se celebra la COP 17 donde se renueva el protocolo de Kioto, mientras en el 2012, en Doha (COP 18), se prorroga la vigencia de los acuerdos de Kioto hasta el 2020, lo que se reafirma en la COP 19 de Varsovia y la COP 20 de Lima.

Todas estas reuniones son reafirmatorias de los compromisos, aunque no se avanza en los programas de acción nacional y son menores las concreciones del Fondo Verde Climático. Se va imponiendo, en la práctica, una política declarativa y formal, con escaso compromiso y concesión. La comunidad científica internacional juega aquí un rol de denuncia y se desarrollan investigaciones cada vez más concluyentes sobre la gravedad del fenómeno climático y la urgencia de acciones de políticas públicas decididas y eficaces.

La COP 21 de París tiene especial importancia, pues en la ocasión se sanciona el Acuerdo de París que busca limitar concretamente el aumento de la temperatura mundial a no más de 2 grados Celsius. Dicho acuerdo fue adoptado por los 197 países congregados y se estableció que comenzaría su vigencia en el 2020. La mayoría de los aportes y conclusiones científicos al efecto establecieron esa medida como mínima salvaguardia frente a la gravedad extrema del cambio climático. Desgraciadamente, el Presidente Trump se opone a la ratificación y retira la suscripción de USA a tan importante logro, prolongando la incertidumbre mundial sobre la acción efectiva frente al Cambio Climático.

Con todo, el acuerdo de París establece un hito fundamental, reconociendo una estrategia global mínima frente a la crisis del

Clima. La ocasión es propicia para desencadenar múltiples movimientos sociales y de opinión que llaman a la acción urgente nacional e internacional para con el Cambio Climático. Existen, a partir de París, formas de acuerdo y cooperación cada vez mayores entre las comunidades científicas, los crecientes movimientos ciudadanos y, la acción múltiple y diversa de las organizaciones no gubernamentales.

Es en el marco de esa acentuada expectativa que se efectúan la COP 2016 de Marrakech y en 2017 la COP 23 en Fiji y Bonn. Es en esta Conferencia donde se ajusta más precisamente el Acuerdo de París con compromisos nacionales explícitos. En 2018 se efectúa la COP 24 en Katowice, Polonia, marcada por la referida incertidumbre y los compromisos incumplidos de los países con mayor responsabilidad respecto de la emisión de los GEI. Con variantes diversas, la opinión científica mundial habla cada vez más unánimemente de la acentuación compleja que el Cambio Climático tiene sobre el planeta.

El ya referido informe clave de Climate Action Tracker adquiere enorme importancia al efecto. Más allá de sucesivas aclaraciones nacionales, no ha sido desmentido en lo substancial. Existe un generalizado incumplimiento de los compromisos nacionales y particularmente de los países con mayor responsabilidad en la producción incesante de los GEI. Por otra parte, la cooperación internacional directa o por vía del Fondo Verde muestra avances más bien modestos. Es en ese contexto de crisis urgente que se realizará la COP25 en Santiago de Chile en diciembre 2019.

Se hace necesario reforzar las nuevas estructuras y modalidades productivas y tecnológicas en el planeta. De este modo, se irá avanzando en el enfrentamiento y resolución de los principales

# *Las nuevas modalidades productivas en la Energía, la Industria, la Agricultura, la Minería, la Pesca, el Comercio y los Servicios.*

problemas derivados del Cambio Climático.

Una acción mundial, continental y nacional de “nuevo tipo” debe irse imponiendo con urgencia en la Tierra, a objeto de ajustar severamente los patrones y modalidades productivas en las diferentes líneas de actividad sectorial. Entre ellas, destacamos la Energía, la Industria Manufactura, la Silvicultura y la Agricultura, la Minería, la Pesca, el Comercio y los Servicios. Por cierto, será fundamental considerar las nuevas innovaciones productivas y replantear severamente nuestros patrones de consumo que favorecen las economías predominantemente verdes.

Se nos ofrece una variedad de “cambios estructurales productivos” que están a la base de un ahorro energético esencial y de una reducción sistemática en la producción de los GEI, que implica desafíos tecnológicos inéditos y que requieren una adaptabilidad mundial general con el requisito de una cooperación tecnológica, científica, financiera y comercial, inédita para nuestros tiempos.

Estas ideas han logrado permear a los actores privados productivos, los que, de un modo inicialmente tímido, hoy en día adoptan decisiones en la nueva dirección. Las energías limpias, la disminución de la emisión de carbono y tecnologías industriales ambientalmente sustentables han comenzado a mostrar que son también más rentables en el largo plazo. El líder de la SOFOFA chilena, Bernardo Larraín Matte, sostiene: “desarrollo y sustentabilidad se potencian; para reducir emisiones, aumentar su absorción y aumentar la resiliencia de nuestra economía se requiere la evaluación tecnológica que el desarrollo permite”<sup>12</sup>.

Destacados avances hay en la denominada “economía circular” donde, por ejemplo, un destacado empresario chileno dice “transformar residuos en productos, mediante soluciones tecnológicas sustentables, de manera de volver a una economía cíclica, donde el residuo se usa transformando inversamente en materias primas, agregando volver en toda la cadena”<sup>13</sup>.

---

12 El Mercurio, 09 de junio 2019

13 Veliz, Felipe. Armonía Sustentable, en El Mercurio, 30 de mayo 2019.

También desde el Consejo de Defensa de los Recursos Naturales, con sede en Washington, Amanda Maxwell alerta “Sólo nos quedan 11 años para tomar acciones ambiciosas que eviten los peores efectos del cambio climático”<sup>14</sup>.

Agrega la diferencia entre mantener el calentamiento global por debajo de los 1,5°C y los 2°C significa perder 70% de los arrecifes corales versus el 100%; o, por ejemplo, que 14% de la población se enfrente a olas extremas versus al 37% de la población y cada fracción de cada grado tendrá impactos graves”

Las energías predominantes deberán ser de fuente solar, de la capacidad de captar la fuerza mareomotriz y de la fuerza de nuestros vientos. La energía eólica, la solar y la mareomotriz, deberán estar en el centro de una “nueva matriz energética”, que nos vaya independizando del Carbón y del Diésel. También, que se efectúen esfuerzos complementarios en las nuevas modalidades de generación hidroeléctricas, con centrales

de tamaño adecuada y de “pasada”. Estas nuevas formas de energía “sanas” deben llevar aparejadas el término de la producción energética de alta contaminación, asistiendo el mundo a un reemplazo energético de envergadura inédita y colosal. La descarbonización energética chilena va claramente en esa perspectiva, aunque varios especialistas y empresas van sugiriendo una calendarización más exigente.

Para este esfuerzo debemos ajustar nuestras alternativas tecnológicas, poniendo a disposición de los países de menor desarrollo los avances tecnológicos energéticos del mundo desarrollado. Se trata de un esfuerzo enorme de transferencia tecnológica, que tendrán que ser reforzadas con apoyos de financiamiento y de asistencia técnica, que son imprescindibles. Existen significativos esfuerzos nacionales para “integrar sus producciones energéticas”, buscando la eficiencia general de sus sistemas operativos en post de priorizar energías des-carbonizadas y, donde la norma sean las actualmente denominadas “no convencionales”. Este ajuste severo de la matriz energética llevará, necesari-



riamente asociado, patrones más eficientes de consumo, modos tarifarios adecuados, sistemas de justa competencia entre productores y distribuidores y supondrán una conducta ciudadana cuidadosa, austera y prudente en el consumo energético.

En materia de actividad industrial manufacturera, también deben producirse importantes incorporaciones tecnológicas, para favorecer mecanismos de “producción limpia”, minimizando los impactos ambientales sobre ecosistemas frágiles, haciendo un tratamiento productivo sustentable y privilegiando la pequeña y mediana producción. Ciertamente, la cuestión energética se aplica en la producción de manufacturas con notable urgencia, al tiempo que el uso de recursos naturales supone una especialización tal que evite la idea meramente extractiva y sea consistente con los equilibrios esenciales de los ecosistemas.

Es especialmente crítico lo que ocurre con los procesos iniciales de industrialización en los países de menor desarrollo relativo, los que habitualmente tienden a especializarse en la manufactura a partir de recursos básicos y en donde la competencia internacional hace que sean los bajos salarios y el uso indiscriminado de los ecosistemas naturales la fuente de su productividad. Debe imponerse un marco de colaboración internacional desde los países industrializados para fortalecer estos procesos con asistencia técnica y financiamiento para propiciar formas de producción limpias y las bases de una industrialización verde.

Es especialmente crítica la situación del Agua, puesto que se registra que las fuentes de agua son cada vez más dificultosas y las modificaciones climáticas, incluida la severa alteración a los regímenes de precipitaciones, hace que tengamos zonas de la Tierra con escasez hídrica estructural, gravísimo para la salud y la vida de la gente y para sostener modalidades productivas en

una amplia cantidad de sectores productivos, como la minería, las manufacturas y principalmente la actividad agropecuaria. La situación del Agua en Chile es dramática y el cambio climático ha acentuado dicha tendencia a límites peligrosos. En la zona centro norte de Chile la mayoría de las comunas enfrentan, de cuatro años a la fecha, la situación institucional de escasas hídricas. Ya sea por el agotamiento de las fuentes de aguas superficiales o subterráneas, como por la reducción de caudales de los ríos y disminución de niveles de las lagunas. Al cambio climático dramático, con la disminución de precipitaciones y disminución severa de nieve caída, se acompañan las debilidades de nuestra legislación que termina favoreciendo la sobre explotación o la especulación del agua. Estudios Acuciosos como el Mapa Hídrico de Chile de la DGA del MOP lo comprueba<sup>15</sup>. Situación igual de grave presentan en prácticamente todas las últimas temporadas el nivel de nuestros embalses, con información registrada en la DGA y en la DOH del MOP. Si bien se observan avances tecnológicos interesantes en el uso de Agua Oceánica, en el tratamiento de aguas servidas, en el desarrollo de embalses y otras formas de acumulación, la situación sigue siendo crítica en muchos ecosistemas, en paralelo con procesos de creciente desertificación y dificultades críticas en ecosistemas frágiles. La difusión de tecnologías de extracción, almacenamiento y potabilización del agua son cuestiones claves del desarrollo verde que se propone para enfrentar el Cambio Climático.

Estas acciones adquieren vital urgencia en Chile. Investigaciones sistemáticas del Centro de Ciencias del Clima y la Resiliencia<sup>16</sup> afirma que asistimos a la década más cálida de los últimos 100 años y que la denominada “megasequia” afecta casi ininte-

---

15 DGA-MOP. Atlas del Agua (2016).

16 Disponibles en: <http://www.cr2.cl/>

rumpidamente a buena parte del territorio nacional. Es complementaria a la opinión del Giovanni Calderón, director de la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, que sostiene además que conspira contra esta crisis la notable dispersión institucional sobre el Agua en Chile y las muy débiles modalidades de fiscalización.

La Minería es un sector de naturaleza extractiva muy difundida, altamente demandante de energía y de agua y que suele ser un contribuyente para aumentar la fragilidad ambiental de muchos de los ecosistemas donde se desarrollan dichas faenas. También allí hay abierto un campo extenso de variedades tecnológicas que debieran permitir un “desarrollo minero de nuevo tipo”. Como ocurre en Chile con nuestra minería extractiva es bastante difícil la adaptabilidad ambiental de la actividad. Por de pronto ya tecnologías que busquen ahorrar energía y agua, serán de una contribución notable a estas actividades.

La asociatividad entre pequeña y mediana actividad minera, es parte de una estrategia que promoverá una difusión y adaptación tecnológica más moderna. Para ello, deben plantearse necesariamente proponer de apoyo, asistencia técnica y crediticia de las grandes empresas mineras con la consiguiente intermediación de las entidades públicas.

La Agricultura y la Silvicultura son sectores claves productivos en la búsqueda de soluciones tecnológicas que ahorren agua, energía y que rehabiliten y recuperen terrenos que han sufrido deterioro y vastas zonas amenazadas de erosión y desertificación. En ambos campos de actividad, asistimos al desarrollo de nuevas formas tecnológicas auspiciosas, aun cuando su difusión es considerablemente menor en los países de menor desarrollo relativo, donde estas actividades se dan en un contexto marca-

do por la sobrevivencia de poblaciones pobres y sea muy complejo adaptarse a tecnologías limpias.

Los profesionales forestales, como muestra una entrevista reciente<sup>17</sup>, proponen acciones y programas de la industria forestal para enfrentar el cambio climático, como el refuerzo a la forestación como estrategia para la captura de emisiones, la mejora de los sistemas de medición para hacer más eficiente la logística y la operación de las empresas, la certificación y eficiencia energética y el tratamiento de la leña.

En particular, el desarrollo forestal chileno se encuentra en un interesante tránsito para enfatizar a formas productivas más sustentables, que permitan al sector prepararse de mejor manera frente a la amenaza creciente de incendios forestales. Desarrollaremos esta cuestión en un capítulo de este texto. Sin embargo, mucha actividad forestal minifundista y de pequeña escala, difícilmente pueden transitar hacia el progreso que implican estas formas de producción más limpias y sustentables. De allí que se imponga una transparencia tecnológica y de asistencia técnica desde las grandes empresas forestales hacia la mediana y pequeña actividad, compartiendo roles con las instituciones públicas de apoyo y de fomento.

Los cultivos agrícolas deben valorizarse como actividades que comprometan a crecientes poblaciones rurales en nuestros países. Mucho puede avanzarse en nuevas técnicas de riego, en tratamientos de recuperación de suelos y mejoramiento productivo de las tierras, en producciones más sustentables, sanas y menos dependientes de fertilizantes y químicos, y se está produciendo una valorización creciente de la producción natural,

---

17 Comejo, Roberto (2019). Presidente del Colegio de Ingenieros Forestales, La Tercera, 29 mayo 2019.

fundada en una adecuada trazabilidad de proceso productivos y con tecnologías más naturales. Se abren así nuevos mercados y hasta un pequeño productor agrícola puede encontrar mejores precios y mercados. Ciertamente esto requerirá de un apoyo sistemático de las instancias públicas encargadas del financiamiento, la capacitación y las transferencias tecnológicas a los sectores de pequeña producción. Del mismo modo, tenderá a imponerse la cooperabilización de la pequeña y mediana producción y a comprometer, más a fondo, a los productores agrícolas de gran tamaño y exportadores.

La experiencia internacional, variada y diversa, como ha sistematizado la FAO, como entidad multilateral, permite sostener que es posible transitar hacia nuevas formas productivas en la agricultura y los cultivos alimentarios.

La Pesca es un sector que ha tenido un desarrollo productivo bastante crítico en el mundo. Las técnicas invasivas respecto de los sistemas oceánicos y costeros, están agotando muchos recursos. Un mejoramiento de las “artes de pesca” debe imponerse para la propia sustentabilidad de la actividad. En Chile, ello se expresa claramente en la salmonicultura, una actividad exportadora clave, pero que muestra importantes dificultades en el uso masivo de antibióticos y las cíclicas presencias de virus que atacan la producción. Este sector, en definitiva, también debe ajustar sus modalidades productivas, lo que incluye una protección fundamental de las áreas marítimas de producción para índices mejores de sustentabilidad.

La renovación importante productiva en la salmonicultura, después de la severa crisis del virus ISA en 2008 y 2009, ha dado lugar al establecimiento de “barrios de cultivos”, al uso más adecuado de controles biológicos y a procesamientos que han

desechado las locaciones lacustres. En el ámbito de las pesquerías artesanales los avances son aún muy insuficientes, por lo niveles de apoyo público requeridos en crédito, comercialización e infraestructura, pero es un camino con posibilidades futuras si nos atenemos a varias experiencias europeas satisfactorias.

Señalamos que el Comercio y los Servicios son actividades productivas cada vez de mayor importancia relativa en producción y empleo en el mundo. Estas actividades terciarias productivas que concentran interesantes tasas de empleo femenino y joven, están también requeridas de “cambio tecnológico” en el contexto del Cambio Climático. La reducción de los requerimientos del transporte y las comunicaciones pueden hacer allí un importante aporte.

Es posible que junto a las ideas del “Comercio Justo” surjan modalidades tecnológicas que ahorren energía, desplazamientos y esperen la congestión comercial de los grandes centros. Se va produciendo en países más desarrollados un formato adecuado de una escala pequeña y hasta familiar del comercio. El hotelería es un campo adecuado y fructífero al efecto.

En materia de comercio, asistimos a un incremento de esta actividad a nivel internacional, nacional y regional, la que está generando importantes niveles de actividad y cuya expansión es sostenida en el tiempo. Se activa con ello el transporte, factor clave de la “huella ambiental y de carbono” para propósitos del cambio climático. En estos casos, se comienza a promover las formas de transporte más limpias y sustentables, como está ocurriendo con la fuerza con que se impulsa el electro movilidad y nos podemos ir independizando del petróleo. Así el intercambio comercial deberá transitar por “rutas y tecnologías sustentables”, lo que abaratará costos a largo plazo y permitirá una

servicialidad comercial más adecuada, lo que debe ir aparejado de efectivas formas de transparencia y competencia.

En cuanto a servicios, la provisión de estos deberá ser abordada también con tecnologías y formas más sustentables. Ello es especialmente relevante en nuestras ciudades, buscando ir hacia una reducción de viajes, la utilización de medios de transporte más limpios y una relocalización de servicios en las zonas más marginadas de nuestras metrópolis y ciudades. Los avances informáticos y de telecomunicaciones deberán progresivamente ir afianzando economías urbanas de servicios de mejor eficacia y oportunidad. La modernización de los servicios públicos es un desafío esencial en las ciudades latinoamericanas y debe incorporarse activamente en la “agenda climática”, especialmente los que se brindan en la escala local.

En síntesis, las actividades productivas deberán ajustarse severamente frente a las demandas del Cambio Climático, y estas consideraciones contemplan a la totalidad de los rubros productivos de bienes y servicios. Debemos avanzar decididamente hacia economías más sustentables y perfilar así las características fundamentales de esta nueva visión en la estera de la producción de bienes y servicios.

Estos desafíos productivos son de largo aliento, pero todos ellos apuestan a formas tecnológicas productivas amigables con el medio ambiente, respetuosa de los ecosistemas frágiles, ahorradoras de energía y de agua, reductoras de los costos de transporte y desplazamientos y favorecedoras de una economía productiva a escala humana.

Un muy interesante texto presenta en El Mercurio el investigador Klaus Schmidt-Hebbel, donde propone acciones decididas

de enfrentamiento del cambio climático como las relativas a reforestación, promoción de la economía circular, aprovechamiento eficaz de las aguas y protección de mares y ecosistemas frágiles, promoviendo formas de colaboración público privadas<sup>18</sup>.

---

18 El Mercurio. Columna: “Catástrofe Ambiental y COP25”. Edición Impresa del 15 de agosto de 2019.



# *El Cambio Climático y los Desastres Naturales.*

En la última década, a nivel mundial, se observa un incremento significativo de los Desastres Naturales, en su amplia gama de manifestaciones. Al mismo tiempo, muchos de ellos están fuertemente asociados al Cambio Climático. Los incrementos de temperatura de la Tierra han provocado severas modificaciones en el Clima Mundial, con sus consiguientes efectos sobre los ecosistemas naturales, las ciudades y el asentamiento humano rural y urbano. Se ha acentuado el Riesgo de Desastres, y ello ha ocurrido en muy poco tiempo, y tiene manifestaciones diversas de creciente complejidad.

Las instituciones de Desastres especializados de la ONU, reportaron un aumento exponencial de muchas de las sequías prolongadas, los regímenes irregulares de lluvias y consiguientes inundaciones, megaincendios prolongados y de altísima complejidad y bordes oceánicos amenazados cada vez más constantemente de marejadas. También hay estudios de especialistas y evidencias que dan cuenta de la vinculación entre la ocurrencia de otros “fenómenos naturales” como erupciones volcánicas,

tornados e incluso de movimientos telúricos y tsunamis de gran magnitud y de daños considerables, que – dada su frecuente ocurrencia en las últimas décadas –, tendrían también una estrecha vinculación con el fenómeno de cambio climático, los que también serán relevados en esta investigación.

Como hemos señalado, los desastres son cada vez más numerosos y se dan también en muchos países y localidades donde no habría precedentes. Estaremos periódicamente ajustando nuestros mapas y zonas de riesgos, aunque seamos capaces de sistematizar los desastres que vayan registrando<sup>19</sup>.

Capítulos siguientes se tratará sistemáticamente la situación chilena, por cuanto nuestro país es uno de las Naciones que ha sufrido en mayor medida el rigor del cambio climático, medido en la ocurrencia en breve tiempo de desastres naturales

---

<sup>19</sup> Gligo, Nicolo. Informe país estado del medio ambiente en Chile. Comparación 1999-2015. Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile. Santiago, 2016.

asociados a la modificación de las pautas y comportamientos climáticos.

### **5.1. Las severas crisis de la Agricultura.**

Entre los desastres naturales inducidos de modo fuerte por la nueva situación climática destaca la creciente desertificación presente en el planeta, la disminución sostenida de las tierras cultivables y la afectación compleja y crítica de los ecosistemas naturales. Para el caso chileno ello ha sido presentado sistemáticamente en los Informe País de la Situación Ambiental que periódicamente efectúa el Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile<sup>20</sup>. Este informe da cuenta de un constante deterioro ambiental, en sus diferentes categorías de análisis, y muy particularmente en las dificultades estructurales de

---

<sup>20</sup> Informes País sobre la situación del Medio Ambiente en Chile que se elabora desde 1999.-Especialmente destacables sus capítulos sobre el Aire, las Aguas Continentales, los Bosques Nativos, la Biodiversidad, los Suelos, los Ecosistemas Marinos y del Borde Costero, los Minerales e Hidrocarburos, los Asentamientos Humanos y la Energía.- Véase en Gligo, Nicolo (2016). OP. Cit. Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos.

la agricultura, en capacidad de riego, recuperación de tierras cultivables y uso intensivo de los terrenos. Esta modificación del medio natural lleva aparejada una disminución grave de la producción agropecuaria actual y proyecta crisis crecientes en el futuro inmediato. Se observa un desplazamiento de una variedad significativa de cultivos hacia el Sur y una reducción sistemática de la superficie sembrada de cereales como de trigo.

Como señalan expertos de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile<sup>21</sup>: "Hay regiones como Coquimbo, Valparaíso, O'Higgins y parte de la Metropolitana que sufren una baja en las siembras de cereales y legumbres. Los agricultores perciben los mayores riesgos en la siembra, ya sea por la falta de precipitaciones o por los cambios en los regímenes de lluvia. Los periodos de sequía son más prolongados y los eventos de lluvia más intensos". Así es como el INE ha registrado que en los últimos 20 años la producción chilena de trigo se redujo de 400000 a poco más de 200000 hectáreas. De manera

---

<sup>21</sup> Ibid.

similar se observan que la variación climática por efectos del incremento de la temperatura atmosférica, ha implicado severos desplazamientos geográficos hacia el Sur de muchas actividades productivas agrícolas, como en la producción de vino y muchas variedades de frutales.

Como consecuencia de lo anterior, la actividad agrícola chilena enfrenta mayores incertidumbres y riesgos de carácter estructural. Ello, ha derivado en un deterioro particularmente severo de las diferentes modalidades productivas de agricultura campesina en los sectores de la pequeña y mediana propiedad, con grandes efectos sobre migraciones inducidas de población rural hacia las ciudades, precarización de sus niveles de vida y acceso a mercados y a servicios e incluso estabilización o agravamiento de la pobreza para muchas familias rurales. La asistencia técnica, los auxilios de cooperación y transferencia tecnológica y las ayudas en procesos de comercialización no han logrado contrarrestar las tendencias anteriores. En consecuencia, la Agricultura enfrenta crisis periódicas desde inicios del Siglo XXI, y se amenaza mucha producción exportadora porque esa producción es cada vez más dependiente del agua escasa y de fenómenos climatológicos que amenazan la producción en las óptimas condiciones que requiere la exportación. Sequías prolongadas y cubriendo más extensos territorios, fenómenos aluvionales en quebradas y valles de alta especialización productiva, megaincendios recurrentes y periódicos, son expresión de un cuadro agrícola productivo preocupante y complejo.

El sector ha mostrado una resiliencia encomiable para superar estas amenazas y varios desastres efectivos. Con sus especificidades anuales, la contribución exportadora agrícola incluso se acentúa y también la producción para el mercado interno. Los esfuerzos futuros requerirán de asistencias técnicas, crediticias y

de comercialización para productos pequeños y medianos.

La misma crisis agropecuaria ha llevado a avances hacia soluciones biotecnológicas que incluyen el mejoramiento genético, para la producción de trigo y otros cultivos transgénicos resistentes a la sequía. Entendamos cabalmente que estas mejoras transgénicas, con gran influencia de operadores y gestores transnacionales, han tenido numerosas y fundadas resistencias en el sector y en el mundo científico nacional.

## **5.2. Los aumentos sostenidos de la Temperatura y los eventos meteorológicos graves y/o críticos.**

El aumento paulatino de la temperatura de la Tierra es incesante y progresivo. Hoy en día, se pone en cuestión si es posible limitar el calentamiento global a los dos grados Celsius a al 1,5 grado de las últimas recomendaciones del Comité de Científicos internacionales de las Naciones Unidas. En el 2016 en Chile, la temperatura promedio del país fue de 14,1 grados Celsius, superior significativamente a los 13,5 grados promedios registrados entre 1981 y el 2010. Esa tendencia, de persistir, haría extremadamente complejo el compromiso del 1,5 o 2 grados en las próximas décadas. Es así como este incremento de la temperatura de la tierra, para expertos meteorológicos de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), tiene como efecto la expansión de la producción de gases de efecto invernadero hacia la atmosfera, se introducen en el océano y afectan a todo el planeta. Dichos gases están afectando la acidez del océano, la cobertura de los glaciares y una gran cantidad de otras consecuencias climáticas. Es el caso de Santiago que en la última década ha aumentado en promedio de 15,4 a 16,2 grados Celsius. Ello es especialmente grave tierra adentro, en la depresión intermedia y en zonas cordilleranas, lo que estaría induciendo

buena parte de los fenómenos de irregularidad de lluvias con énfasis en las “lluvias cálidas” o “lluvias con isotermas altas”, antecedentes que explican los fenómenos aluvionales que han afectado distintas regiones de Chile, de modo sistemáticamente grave a partir del 2015. Si a ello se agregan las “concentraciones pluviométricas” y los efectos riesgosos crecientes que hemos observado con singular gravedad en las regiones de Atacama, Antofagasta y Coquimbo en el último quinquenio.

Estos aumentos progresivos de la temperatura y los consiguientes eventos meteorológicos críticos se dan en el conjunto del territorio nacional. Esta variación climática tiene efectos macrozonaales de distinta magnitud. La desertificación se acentúa en el norte y centro y amenaza las áreas sur y australes de Chile. Los aluviones que se han fiscalizado especialmente en el norte por el rigor del aumento de temperaturas y las lluvias imprevistas continúan dándose en las zonas sur y austral. Las marejadas afectan a la totalidad de nuestro litoral oceánico.

El calentamiento progresivo de la tierra y el aumento consiguiente de la temperatura atmosférica y terrestre llevan al referido cambio en los regímenes de precipitaciones, las modificaciones en la circulación atmosférica, en las temperaturas y corrientes oceánicas y al derretimiento de los glaciares. Ello ha sido mostrado por el equipo especializado de la Dirección General de Aguas del MOP<sup>22</sup>, donde se observa un aumento de la fragmentación, el adelgazamiento y el retroceso de los cuerpos de hielo. Como antecedentes interesantes y preocupantes son los 220 kilómetros cuadrados de pérdida de los glaciares en Campos de Hielo Sur en los últimos 13 años y, los entre 1 y 2 metros de reducción media del espesor en glaciares de la zona

---

22 Casassa Gino, Ministerio de Obras Públicas, DGA, Unidad de Glaciología y Nieves.

central<sup>23</sup>.

Los efectos son especialmente drásticos para las especies de animales y plantas, donde desde 1990 la abundancia de flora y fauna habría declinado en al menos 20% a nivel mundial. Más del 40% de los anfibios, casi el 33% de los corales y un tercio de los mamíferos marinos están amenazados, según releva el exhaustivo informe de la Plataforma Intergubernamental de Ciencia y Política sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES) de las Naciones Unidas, que han focalizado su análisis de los efectos del Cambio Climático en los temas de la vida silvestre<sup>24</sup>. La estimación es gravísima por cuanto se sostiene que “un millón de especies de animales y plantas están amenazadas de desaparecer, muchas de ellas en las próximas décadas”... Como señal el experto Aníbal Pauchard de la Universidad de Concepción... “usualmente se tiende a pensar que uno conserva la naturaleza porque es bonita o porque es algo altruista, pero aquí lo que se quiere demostrar es que si no lo hacemos, está en peligro nuestra propia existencia”<sup>25</sup>. También es bueno rescatar lo que el Informe señala sobre Sudamérica, que presenta preocupantes grados de deforestación, destrucción sistemática de sus humedales y la degradación de sus zonas costeras, tal como ha ido reafirmando el Informe sobre el Medio Ambiente que elabora periódicamente el Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile, antes señalado.

El conjunto de la reformación científica es lo que funda la urgencia de la acción en un complejo conjunto de políticas pú-

---

23 MOP-DGA, Primer Inventario de Glaciares, MOP, 2014.

24 ONU, Plataforma Intergubernamental de Ciencia y Política sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES). Citado en El Mercurio, 7 mayo 2019.

25 Pauchard, Anibal, Universidad de Concepción, Instituto de Ecología y Biodiversidad.



blicas al efecto, de una colaboración eficiente y eficaz entre los ámbitos públicos y privados y de una cooperación internacional “de nuevo tipo” (activa, comprometida y particularmente exigente con los países generadores de GEI).

### **5.3. Los incendios forestales de gran magnitud.**

Aunque será analizado con mayor detalle en capítulos posteriores, es bueno señalar que uno de los principales eventos catastróficos que el Cambio Climático genera son los megaincendios forestales, inducidos por periodos de sequías prolongadas en los que la masa vegetal está expuesta al fuego de modo notable.

Las circunstancias climáticas particularmente adversas de temperaturas inusualmente elevadas acompañadas de bajos niveles de humedad y de regímenes de vientos fuertes y diversos en su orientación, están a la base de la generación de incendios de gran volumen, voracidad y extensión. Ya en la actividad forestal es temido la combinación 30-30-30 (30 grados de temperatura, 30% de humedad y vientos de 30 km-hora y más). En los megaincendios del centro sur del año 2017, se llegó a días de combinación 40-20-40 en las respectivas categorías.

En Chile, desde hace breves años y fuertemente asociado al Cambio Climático, han ocurrido incendios sin precedentes, como fue el mega incendio del Gran Valparaíso, que cubrió una extensión de aproximadamente la cuarta parte de los cerros altos de la ciudad, y los megaincendios forestales en O’Higgins, el Maule y Bio Bío que llegaron a arrasarse más de 500.000 hectáreas y donde fueron percibidos más de 600 focos activos simultáneamente, en un plazo continuo de 23 días entre enero y febrero de 2017. Esto fue expuesto con detalle en el libro “La Tormenta de Fuego y la Nueva Santa Olga”, donde se efectuó

una recuperación de la catástrofe a partir del testimonio directo de 146 actores significativos.

Ello ha llevado a que las temporadas de prevalencia de incendios se extiendan a casi todos los meses del año, que se dispusiera de un tipo de colaboración privada y pública de magnitud y calidad inéditas y que la maquinaria de combate, las brigadas terrestres de ataque directo, el equipamiento aéreo y los sistemas de información y comunicación, hayan dado un salto de calidad muy significativo.

Las grandes industrias forestales, agrupadas fundamentalmente en la Corporación de la Madera – CORMA -, han avanzado en propuestas que apuntan a “nuevas formas productivas”, como detallaremos en las siguientes páginas. Del mismo modo, estos eventos y desastres naturales más habituales en Chile como terremotos, tsunamis y erupciones, ya han mostrado el colapso nacional de los instrumentos de ordenamiento del territorio, porque debemos reconocer que los desastres mismos nos están señalando zonas críticas para el poblamiento e incluso algunas actividades productivas, y exigiendo nuevas zonificaciones y resguardos específicos. Los desastres asociados al Cambio Climático refuerzan la “total urgencia” nacional por instrumentos de ordenamiento territoriales evidentes y urgentes. Se desarrollará esta urgencia en un capítulo especial en este propio texto.

Los efectos de los desastres de incendios forestales generan muchas dificultades sobre el desarrollo futuro de las “zonas arrasadas”, establecen migraciones forzadas de actividades productivas y de la población afectada, a la vez que hacen que la actividad de la Madera, en toda la extensión de su cadena productiva, sufra graves amenazas y realidades muy complejas en su producción y el empleo futuro. Ello ha quedado demostrado

nítidamente en los megaincendios del 2017 que han requerido esfuerzos enormes para la rehabilitación y desarrollo en nuevas condiciones de la actividad forestal y un tremendo esfuerzo re-constructivo de localidades, más, sistemas de dotación de agua y servicios en los extensos territorios afectados.

#### **5.4. Los fenómenos aluvionales, la remoción en masa y la fragilidad de las quebradas.**

El Cambio Climático está produciendo fenómenos nuevos en los regímenes de lluvias (menos pluviosidad y más intensas en cada evento) y principalmente en nuestras principales quebradas hemos comenzado a asistir a lluvias con mayores temperaturas y, por lo tanto, con isotermas cada vez más altas, lo que hace que el riesgo aluvional en muchos casos sea inminente. Estos aluviones manifiestan, en pocas horas, el desplazamiento de altos volúmenes de agua, desechos y materiales diversos desde la pre-cordillera hacia el mar. La estructura geográfica chilena hace que el riesgo aluvional sea una de las manifestaciones más complejas y de mayor riesgo, como efecto directo del cambio Climático. En zonas sur y australes de Chile los fenómenos aluvionales tienen mayor habitabilidad, y por lo tanto se reacciona a ellos con mayor prestancia y conocimiento, tanto institucional como en la conducta de la población. Ello ocurre frecuentemente en la ruta 7 del Chile Austral.

Así ocurrió en 2015 a fines de marzo, cuando lluvias inéditas en cantidad y para esa temporada del año y con isotermas muy elevadas, arrasaron en diferentes quebradas las zonas de la región de Atacama, de Taltal en Antofagasta y hasta del valle y quebrada de Vicuña en la región de Coquimbo. Tuvimos allí aluviones gravísimos y simultáneos en prácticamente una extensión longitudinal de 800 kilómetros en nuestra geografía del

Norte de Chile. Esta catástrofe adquirió categoría de “desastre mundial” por el enorme territorio comprometido, la gran velocidad de los torrentes y los escasos antecedentes para fenómenos similares en esa geografía nortina.

Con escasos precedentes, como el aluvión gravísimo que arrasó vidas en Antofagasta en 1991, o el de las quebradas de Macul y San Ramón el año 1993 en la Región Metropolitana, estos fenómenos generaron una situación de acentuada catástrofe, destruyendo poblados, actividades productivas, la vialidad y los servicios, con una fuerza inusitada de las riadas, en su camino desde la cordillera al Pacífico.

Estos fenómenos se observan con fuerza en el Norte y Centro del país y han afectado también a la pre cordillera de la Región Metropolitana, la que ha sido anualmente afectada desde hace unos 6 años, de corrientas poderosas en la zona del Maipo Alto, en las inmediaciones de San José de Maipo y sus diferentes quebradas. Aquí también ocurre que ello afecta severamente las fuentes de abastecimiento y producción de Agua Potable para el gran Santiago, lo que amplifica los efectos graves sobre una población metropolitana de siete millones de habitantes.

Estos desastres, antes muy poco frecuentes, se han reiterado en los últimos años. La propia zona de Atacama, tanto en la quebrada de Chañaral, la de Copiapó y la de Alto del Carmen y Vallenar, vivió situaciones similares en 2017, aunque de una intensidad menor que en 2015. También en Tocopilla, Taltal y el propio Antofagasta, hemos asistido a repeticiones anuales de dichos fenómenos. En la “última edición” del Invierno Altiplánico de la temporada 2019, este fenómeno se observó con consecuencias graves en Arica, Iquique, Calama y hasta Antofagasta.

Las situaciones más críticas se dan en zonas donde nunca llovía o las precipitaciones eran casi inexistentes y en donde el poblamiento principal está precisamente en los puntos de destino de la geografía de la quebrada precordillerana. Aun así, este fenómeno es uno de los más probables en Chile y una manifestación evidente de nuestros riesgos en una gran extensión de nuestra geografía del Norte y Centro del país.

Como producto del desastre de Antofagasta de 1991, el MOP comenzó lentamente a buscar fórmulas tecnológicas que permitieran la inversión en infraestructura en las propias quebradas que actuaran como “disipadores de energía” y que permitieran un deslizamiento más progresivo de los torrentes. Se definieron así las piscinas decantadoras. Significativo es que ellas se hayan construido en la quebrada de Macul en el Gran Santiago y en las siete quebradas de Antofagasta, precisamente en los lugares de los desastres que cobraron la mayor cantidad de víctimas en el pasado reciente. Sin embargo, se trata de inversiones de alto costo y que deben ser estructuradas como un sistema de protección aluvional y considerando proyectos complementarios con la vialidad urbana. Las restricciones al poblamiento en estas zonas de riesgo son también un camino de acción de política pública que se transita con especial dificultad.

Si bien se han producido avances en el diseño, la sanción favorable para las inversiones, los presupuestos y la construcción de obras de resguardo aluvional, los avances en los respectivos instrumentos de ordenamiento territorial son muy escasos. Pobladores y hasta algunas actividades informales productivas se siguen instalando en quebradas con riesgos reconocidos. Una buena aproximación al tema hace Hernán de Solminihaç recientemente cuando habla de la “infraestructura requerida

para el cambio climático<sup>26</sup>.

### 5.5. El Agua y la Escasez Hídrica.

El fenómeno de la escasez hídrica es mundial. La ONU en sus proyecciones a 2025 establece que unos 1800 millones de habitantes experimentarían la escasez absoluta de agua. Problemas severos con fuentes de agua, cada vez más escasas, y muchas de ellas agotadas, abastecimiento limitado de agua en los cursos de ríos y quebradas que constituían las fuentes superficiales principales, fenómenos de deshielos complejos e irregulares, dificultades para embalsar agua en grandes y medianas infraestructuras y la desertificación creciente en la mayoría de nuestros ecosistemas naturales, completan un cuadro de especial complejidad respecto del Agua.

En los últimos años se ha renovado la urgencia de actuar sobre los recursos hídricos en el planeta y la tasa de aumento sostenida del nivel del mar que se ha triplicado en los últimos 60 años. En la disponibilidad de agua muchas ciudades del mundo enfrentan riesgos extremos y suministro cero, y en el caso del océano la absorción de calor se suma al deshielo como fenómenos de altísima complejidad y muy difícil enfrentamiento<sup>27</sup>.

Las condiciones geográficas y los efectos del cambio climático hacen para Chile sea de los países más afectados por escases hídrica. Así lo diagnostica el grupo que lleva a cabo un diálogo multisectorial de entidades públicas, privadas, académicas y de organizaciones gubernamentales, coordinadas desde 2016 por Fundación Chile, Fundación Futuro Latinoamericana y Fun-

---

26 De Solminihaç, Hernán “Infraestructura resiliente para el cambio climático”, Universidad Católica, Clapes UC, 2019.

27 Véase El País de España, 7 de agosto de 2019.

dación Avina. Desde allí, se propician mejores para la actual y dispersa institucionalidad pública del agua, la protección de los ecosistemas hídricos, la eficiencia en el uso estratégico del recurso y la incorporación de nuevas fuentes de agua.

La manifestación más grave de esta crisis del Agua es aquella destinada al consumo para la población, lo que supone también acciones simultáneas de potabilización y de tratamiento de las aguas servidas, desafíos complejos, especialmente en el abastecimiento rural. Chile ha logrado a través de una original forma institucional, como son los Sistemas de Agua Potable Rural (los APR), donde la propia población organiza el abastecimiento. No obstante, esos progresos en los prácticamente 1700 sistemas de APR en el país, es cada vez es más complejo y costoso obtener “puntos de abastecimiento” y asegurar un sistema seguro y continuo de distribución a la población, sobre todo en las localidades semi concentradas y dispersas del ámbito rural.

También el tema es de gran complejidad para el abastecimiento y entrega continua y segura de Agua para el riego agrícola, especialmente, porque las estructuras de almacenamiento (trancos y embalses) son escasas y variables. Esta situación crítica de abastecimiento ha llevado a que en muchas zonas agrícolas de Chile se viva “la guerra del agua”, donde productores se ven enfrentados entre sí por dicho su uso y en donde las normas reguladoras y fiscalizadoras se muestran insuficientes. Ello llevó al Gobierno de la Presidenta Bachelet a buscar un nuevo marco constitucional, legal y reglamentario, que reconociera que el Agua es un bien de uso público, alterando el vigente sistema de entrega gratuita de derechos que históricamente ha caracterizado al sector. Las resistencias a esta forma de “propiedad privada”, desde los productores y usuarios beneficiados, han sido ardorosas y complejas.

Se observan avances limitados en el cobro incremental de patentes por no uso y otras regulaciones anti-especulación.

Debemos observar también las necesidades productivas de la Industria y la Minería, esta última un gran consumidor de Agua, que comienza a competir con el agua para riego agrícola y hasta el agua de bebida para la población. Los insumos vitales de la gran minería extractiva son la Energía y el Agua. La crítica situación ha llevado a esfuerzos para diversificar la matriz energética y auscultar seriamente la posibilidad de establecer plantas de agua con agua oceánica, ya sea para minería, industria, riego y agua para bebida o bien para usos mixtos. Buena parte del esfuerzo en la costa Norte de Chile es viabilizar esos proyectos, los que permitirían enfrentar seriamente el déficit estructural de agua.

La disminución de lluvias y de masas de nieve y hielo cordillero, siguen afectando gravemente la situación de disponibilidad de Agua. Ya se anticipa que, este 2019, tendremos uno de los años más seco en décadas en la zona central y la situación se compara con las sequías de 1968 y la de 1999, que conllevó un severo racionamiento eléctrico y la de 2008 entre Atacama y Los Lagos<sup>28</sup>.

## **5.6. Las Marejadas, el problemático litoral costero y las amenazas al ecosistema antártico.**

Desde hace unos años, también fuertemente influido por la realidad del Cambio Climático, nuestras costas reciben un oleaje oceánico de alta magnitud, el que genera severos problemas en las instalaciones de infraestructura de los bordes costeros. Esas

---

28

El Mercurio, 05 de junio 2019.

marejadas, que en estimación media ocurren más de 40 días cada año afectan a nuestras costas con severidad creciente.

El nuevo régimen de corrientes marinas, vientos de mayor magnitud y una serie de conductas poco previsibles, se han ido asentando para establecer un nuevo clima costero, con importantes alteraciones en sus mareas que invaden las zonas costeras de modo importante. Ello, corresponde también a las mediciones de creciente aumento del volumen oceánico e incide más seve-

ramente en bahías abiertas. Esta situación ha adquirido espectacularidad en el borde costero de Viña del Mar y Valparaíso, haciendo que el mar ocupe dos o tres cuadras interiores del borde de las ciudades. Es especialmente grave en circunstancias en que las ciudades “le ganaron terreno al mar” y donde éste tiende a restituir su posición anterior.

Ello ha tenido consecuencia inmediata en la afectación de las tradicionales zonas de playa, en la operación portuaria y su in-



fraestructura. Se constatan zonas periódicas de inundación y se imponen restricciones urbanas crecientes sobre zonas de riesgo e imposibilidad de construcción de viviendas en los bordes costeros, como de adecuación de la estructura de servicios y la vialidad.

La situación tiende a agravarse en los últimos años, ya sea por una mayor ocurrencia de estos fenómenos, como por el aumento de su intensidad y, porque se extiende cada crisis por un número mayor de jornadas. El reciente Informe sobre Océanos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) advierte “sobre los cambios destructivos que están en curso y que pueden declinar fuertemente las reservas de peces, multiplicar por mil los daños causados por las grandes tormentas y dejar sin techo a millones de personas por la subida del nivel del mar producto del derretimiento de los glaciares y plataformas antárticas, así como la pérdida del suelo congelado...”<sup>29</sup>.

A nivel mundial, científicos de la Universidad de Melbourne, Australia, utilizando múltiples mediciones desde satélites y de boyas oceánicas, determinaron que la velocidad del viento en el mar y la altura de las olas han aumentado significativamente en las últimas décadas<sup>30</sup>. En el centro norte de la costa chilena se produce el fenómeno denominado “surgencia”, cuando el viento sopla desde el sur y el suroeste transportando aguas superficiales fue de la zona costera, permitiendo que suban aguas más profundas.

Las respuestas preventivas y preparatorias de nuestra infraestructura son muy insuficientes. Las inversiones requeridas exceden los presupuestos públicos e incluso hay todavía un desafío

pendiente respecto del diseño de los proyectos para establecer disipadores efectivos de energía en los bordes costeros.

Otro tanto está ocurriendo con el progresivo y creciente derretimiento de los hielos antárticos, porque el aumento progresivo de temperaturas genera ese fenómeno. Las proyecciones son aún más pesimistas que la actual gravedad de esta situación antártica. Estos desequilibrios estarían produciendo efectos importantes sobre la flora y fauna antártica y sub-antártica, siempre con proyecciones más graves en el futuro inmediato. Esto lleva a la necesidad de políticas públicas nacionales específicas para sostener el frágil ecosistema antártico y requiere una acción sistemática de cooperación internacional de los países que conforman el Tratado Antártico mundial.

---

29 El Mercurio. Edición impresa del 30 de agosto de 2019

30 Véase las publicaciones de Young Lan, Departamento de Ingeniería Estructural de la Universidad de Melbourne, Australia.



## *El nuevo Consumo y los Ciudadanos: la mirada sustentable y el largo plazo.*

Ninguna solución importante y de impacto significativo tendría la Tierra en el enfrentamiento del Cambio Climático si no se produce una drástica modificación en el patrón de consumo de nuestras sociedades. Se trata de superar arraigadas costumbres culturales y asumir modificaciones que son de alta complejidad.

Productos sustentables que puedan ir rebajando progresivamente su “huella de carbono”, utilización de energías limpias, no carbono ni diésel dependiente, uso reducido al máximo de agregados químicos y de fertilización agrícola, recuperación de una producción agraria sustentable, formas productivas forestales con equilibrios para con sus ecosistemas naturales. Faenas mineras menos invasivas en el medio natural, tratamiento sistemático de desechos, economías fundadas en el reciclaje y la recuperación de bienes, formas de producción acuícolas con barrios estructurados y formas orgánicas de alimentación y disminución de antibióticos, recuperación de la escala barrial en ferias orgánicas de productos de consumo,

etc., son todas tareas que se han comenzado a asumir de modo cada vez más sistemático.

Esto ha llevado incluso a grandes cadenas, de distribución comercial al uso de “sellos ecológicos” o a abrirse hacia “productos verdes”, recuperando ideas básicas que propicien el consumo masivo austero.

La iniciativa chilena del Senador Girardi sobre Ley del Etiquetado, es una muestra adicional que propicia el consumo responsable. Estas importantes nuevas tendencias sobre el consumo deberían ir adoptando en los próximos años, un severo ajuste a los puntos de consumo que han dominado en las últimas décadas.

Esos elementos y objetivos están crecientemente asociados a formas de comercio justo y a la aparición de un amplio campo de empresas familiares, de cooperativas productoras de bienes y servicios y de escalas productivas que se asocian con un con-

sumo inteligente, sano, austero y ambientalmente sustentable. Estas conductas propiciadas de un nuevo consumo están siendo asumidas por grandes cadenas comerciales de distribución, que observan de hecho una inevitable evolución hacia estas orientaciones.

Se comienza a recuperar una “escala de responsabilidad ciudadana”, que a su vez restringe los consumos exagerados de energía y de agua, selecciona crecientemente lo sustentable y va creando las condiciones culturales de una economía y sociedad de nuevo tipo. Es muchos más que la etiqueta Eco antes de cada producto, establece un patrón de vida deseable que compromete fuertemente a jóvenes y nuevos actores sociales que pugnan por una Tierra mejor.

Esta mirada sustentable y de largo plazo está a la base del consumo responsable, de evitar distintas formas de despilfarro, de luchar por nuestros océanos sin plástico, por reutilizar todo lo que se pueda y crear esta sociedad de la austeridad y respetuo-

sa de nuestro Planeta. Lo importante es que estas aspiraciones han dejado de ser propias de “grupos ambientalistas” y a convertirse en un consumo que tiene sellos de calidad. Es lo que ha ocurrido con mucha producción de café está asociada a plantaciones con condiciones energéticas sustentables, de cuidado preciso sobre químicos, de especies de producción nativa efectiva y propia de una cultura de sustentabilidad efectiva.

Las producciones ecológicamente sustentables tienen una valoración creciente en los mercados, especialmente los más sofisticados. Se trata, en parte importante, de extender y emular ejemplos precisos en cada campo. Y que esto no es solo deseable, sino indispensable en una Tierra que quiere salvarse. Esas formas productivas, esa austeridad de consumo, ese arraigo y respeto al recurso tierra y sus ecosistemas, están en el fundamento de un nuevo consumo mundial.

También este “Nuevo Consumo” supone independizarse del automóvil, o de un uso racional de este. Es esta pauta de con-

sumo absolutamente vital en la lucha contra el cambio climático, puesto que marca un comportamiento complejo en la emisión de GEI, como porque articula una sociedad de consumo que es necesario disciplinar. El uso crecientemente controlado del automóvil particular y su contraparte evidente, el fomento y estímulo a las diferentes formas de transporte público, están en el centro de muchas propuestas ambientales y urbanas en el mundo. Tras todo lo anterior existe un concepto económico y hasta cultural de un nuevo patrón de consumo que enfrente los efectos del Cambio Climático.

Ello ocurre en Londres, cuando se establece un sobre costo de circulación al automóvil, sumamente gravoso por transitar en el centro de la ciudad y en aquella ciudad española de Pontevedra que aspira a ser la primera ciudad del mundo sin circulación de automóviles en su perímetro central. Sea por costo asociado o por prohibición propiamente tal, se imponen modelos de control a la circulación del automóvil privado. Al tiempo, se define una batería de políticas públicas de promoción del transporte público, especialmente con corredores segregados para ello, con vías exclusivas y diferenciadas para el transporte público, con extensión y ampliación de líneas de Metro o transportes masivos similares, trenes de acercamiento, tranvías exclusivos y hasta funiculares, y con una reorientación ecológica creciente del transporte público en superficie.

En Chile eso se observa nítidamente con la prioridad para nuevas líneas de Metro, el aumento del transporte combinado, la aparición de buses eléctricos para el transporte en superficie y los incentivos, facilidades y promoción de modos de transporte no motorizados. La idea principal es que la red de transporte público permita a los ciudadanos desplazamientos razonables en tiempos predecibles. Ello requerirá urgentemente

una mayor planificación de nuestras ciudades, con adecuados servicios barriales y completas infraestructuras de educación, salud y servicios generales.

En la situación chilena se observa una tendencia pro-transporte público, que se encuentra afianzada también por el aumento frecuente del transporte de personas en bicicleta (y sus respectivas adecuaciones viales) y el muy importante transporte a pie, sin duda la más ecológica y sana de las modalidades de transporte. Lo anterior, supone acciones de infraestructura bastante demandantes como el mejoramiento de vías segregadas para bicicletas y la mantención de los sistemas veredas y calles para los peatones. Es relevante observar que la ciudadanía tiende a respaldar el fomento del transporte público y está dispuesta a asumir sacrificios y restricciones asociados al uso del auto particular. Lo que hace 20 años era objeto de un ardoroso debate sobre “derechos adquiridos” se ha ido transformando en algo natural.

En un terreno más amplio sobre el consumo, comienza a expandirse el que las familias e individuos favorezcan aquellos productos que tengan una conocida, transparente y adecuada “línea de Carbono”. En los avances alimentarios chilenos, de la que la Ley de etiquetado es un gran avance, ella se deberá complementar con una información alimentaria que agregue la contribución a los GEI. Mucho terreno se deberá recorrer para asegurar asistencia técnica, crediticia y asociativa a cooperativas de productores agrícolas y otras entidades que se vayan dirigiendo en el enfoque de la sustentabilidad climática. Las entidades de pequeño y mediano tamaño requieren asociarse eficazmente y ser apoyadas primitivamente por las entidades gubernamentales. Sólo ello permitirá la expansión sostenida de una economía sustentable de largo aliento.

La urgencia de la acción climática ha implicado también el surgimiento de importantes movimientos y movilizaciones sociales, particularmente en los países de mayor desarrollo, y que demandan a USA, China y los países más con mayor responsabilidad en la emisión de los GEI, y que exigen en cada país la adopción de una batería de drásticas acciones contra los efectos del cambio climático, y en donde el consumo responsable es una piedra vital. Greta Thunberg, la activista sueca de 16 años, ha captado la opinión de los medios de comunicación y la opinión pública mundial, con un lenguaje que demanda urgencia frente a una crisis sin precedentes para la Tierra. Con fundamento científico y apoyándose en los esfuerzos sistemáticos que han generado las comunidades científicas, demanda acciones drásticas y urgentes.

Greta, en Katowice Polonia, en la COP 24 tuvo palabras notables cuando dijo: “Mucha gente dice que Suecia es un país pequeño y que no importa lo que hagamos, pero he aprendido que nunca eres tan pequeño como para no hacer la diferencia, y si unos pocos niños pueden conseguir titulares alrededor del mundo tan solo por no ir al colegio, entonces imagínense que podríamos hacer todos juntos si realmente quisiéramos”. Es más, desafió en tono acusatorio y asertivo a los líderes reunidos en esa ocasión a tomar medidas eficaces, valientes y decididas para detener el cambio climático. “No se puede esperar”, “Esta es la última generación para actuar”, “La crisis ya tocó la puerta”, “Es ahora o nunca”, son parte de las consignas y carteles de los manifestantes. No es un movimiento social menor y es muy creciente, capta interés particular en las nuevas generaciones y despierta un interés especial en “tomadores de decisiones” que se sienten enjuiciados. Desde los inicios del ecologismo que no se observaba un movimiento de estas características, pero aquí estamos frente a un movimiento radi-

cal y responsable, que apunta con precisión a las causas y los causantes, que compromete políticas públicas y que apela a la acción precisa y eficaz de los ciudadanos.

Chile no ha estado ausente de estas fuertes dinámicas sociales. En Santiago se han efectuado manifestaciones significativas, especialmente las del 15 de marzo y el 24 de mayo. El movimiento “Fridays for future” (viernes por un futuro) está presente en 31 ciudades de Chile y prepara un despliegue notable con ocasión de la COP 25 en Santiago. Destaca la juventud de los participantes, una plataforma de acción radical, pacifismo de los manifestantes y la amplia simpatía que convoca en distintos sectores de la población.

## *La situación chilena y el Cambio Climático: problemática y desafíos.*

En Chile se observa una preocupación creciente sobre los efectos del Cambio Climático y el país ha jugado, desde la Cumbre de la Tierra de Rio de Janeiro en 1992, un papel relevante en la comunidad internacional. Especialmente en la convocatoria de una cantidad apreciable de investigadores y profesores universitarios especialistas en los diferentes temas, en la asociatividad con los países de América Latina y El Caribe y en una participación activa y muy presente en las conferencias internacionales y en las instancias definidas al efecto por el sistema de Naciones Unidas. Influye el que Chile sea un país que sienta los efectos del cambio climático con especial rigor y ello ha contribuido a esta preocupación, no solo en los diagnósticos, sino en la manera de enfrentar algunas manifestaciones climáticas de especial gravedad. Esto es reconocido ciertamente por la comunidad internacional. En cada uno de los eventos mundiales referidos anteriormente, Chile ha jugado un rol activo, propiciando acuerdos y generando consensos y existe, en consecuencia, un respeto internacional ganado.

En varias ocasiones, y especialmente en Grupo de Países de América Latina y El Caribe, Chile ha desarrollado un poderoso liderazgo, particularmente en la gestación de consensos en la Sub-Región. Así ha ocurrido con la coordinación chilena del GRULAC en las Conferencias de Hábitat, como en el hecho de que sea la primera nación de la Región que ha diseñado planes de acción en Asentamientos Humanos y Medio Ambiente y, en particular, en cuestiones directamente vinculados con el Cambio Climático. Las convocatorias nacionales han contado con una destacada convocatoria en el variado aspecto de organizaciones no Gubernamentales, en instituciones universitarias y académicas y en el ámbito del sector privado.

Se funda lo anterior en que la política exterior ha asumido históricamente estas temáticas como “cuestiones de Estado” y en que Chile juega un rol activo y presente desde el surgimiento mismo de Naciones Unidas y de todas las instancias que se han ido gestando al efecto. El Acuerdo de Escazu, prometido activamente por Chile, es una muestra más de este rol desem-



peñado por Chile, aun cuando se encuentre nacionalmente en vías de ratificación.

Que el acuerdo de Escazú ratifique procedimientos para la información y la gestión ciudadana y busque perfeccionar los instrumentos institucionales, no debe verse como un obstáculo para su suscripción. Varios directivos gubernamentales actuales sostienen que Chile cumple con holgura, estos procedimientos y, por lo tanto, es altamente probable que se suscriba.

En la Cumbre de la Tierra en Río y sus sucesoras, en Vancouver, Estambul y Quito; en los Encuentros Mundiales de Hábitat y, en las reuniones y eventos de los organismos especializados en Clima de Naciones Unidas, Chile ha jugado un rol fundamental. Especialmente en su contribución científica al conocimiento de los fenómenos, en consensos nacionales alcanzados que han permitido plasmar políticas públicas y en su disposición a colaborar activamente a los consensos mundiales. Así han sido asumidas también las controversias y los retrocesos importantes que la comunidad internacional ha presentado, como ocurre ahora con China y con USA respecto de sus responsabilidades por emisiones de GEI.

Aun así, el cumplimiento de las metas propuestas en cada uno de los acuerdos internacionales es de gran complejidad y aunque las responsabilidades de emisión mundial de Chile de los GEI sean menores, estas no han logrado alcanzarse. Por otra parte, Chile contribuye a los encuentros de la comunidad internacional con un aprendizaje de desastres naturales asumidos como país especialmente frágil a las consecuencias del cambio climático. Aluviones, Marejadas, Desertificación e Incendios forestales, terremotos, tsunamis, entre otros, son desastres en los que la experiencia chilena tiene muchas conclusiones y lec-

ciones que mostrar. En la mayoría de estos desastres naturales, productos del cambio climático, Chile ha mostrado comportamientos internacionalmente destacado.

La evolución del Cambio Climático en Chile, tal como señaláramos, puede observarse en los periódicos Informes sobre la Situación Ambiental Chilena que elabora desde la década del 90 el Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile. Es posible ir percibiendo de dichos informes un agravamiento de muchos de los fenómenos asociados adicionalmente al rigor de la nueva situación climática. Ello ocurre con la deforestación, la desertificación y los severos problemas que presentan nuestros ecosistemas naturales para el emprendimiento y diversificación productiva, en la crisis creciente de las fuentes de abastecimiento de agua que generan que la escasez hídrica afecte hoy a más de la mitad de los territorios rurales en Chile y los efectos graves que son la amenaza y el debilitamiento de las especies de flora y fauna en nuestra geografía.

Estos informes también dan cuenta de políticas públicas claramente insuficientes respecto de los efectos del cambio climático, como de los programas y proyectos claves que Chile debe enfrentar sin demora. Destaca el rigor de la información y las series periódicas construidas y el profesionalismo con el que se trabajan estos Informes. Se trata de formulaciones universitarias independientes y que tratan estos temas alejados de la coyuntura y prioridades propias de cada Administración Gubernamental. No obstante, sus conclusiones preocupan alarmantemente, no se ha asumido la gravedad de los fenómenos, no se han adoptado políticas imprescindibles y, menos aún, se han destinado los recursos y el financiamiento requerido para un enfrentamiento fundamental de los efectos del “nuevo clima chileno”.

La Universidad de Chile se une a Universidades de todo el mundo para declarar el “estado de emergencia climática”, reiterando la necesidad de un cambio social drástico, y sumándose a más de 150 Universidades del mayor prestigio mundial, para establecer un compromiso para ser carbono neutrales al 2030, movilizar más recursos para la investigación del cambio climático y elevar el rol de la educación ambiental<sup>31</sup>.

En investigación efectuada en el 2008 los investigadores Luis Cifuentes y Francisco Javier Mena del Centro interdisciplinario de Cambio Global de la Pontificia Universidad Católica de Chile desarrollaron el trabajo sobre “Cambio climático: consecuencias y desafíos para Chile”<sup>32</sup>, donde se efectúa un pionero exhaustivo y riguroso análisis de los impactos particularmente complejos que el cambio climático plantea para Chile. Se analiza con especial rigor los efectos sobre la Agricultura y los Recursos Forestales, los problemas de los Recursos Hidráulicos, la cuestión de la Infraestructura y la Energía y lo relativo a la Salud y la Calidad de Vida. Se destaca la importancia crucial que tiene el conocimiento sistematizado y riguroso sobre los efectos del cambio climático, puesto que, al ser oportunamente conocido por los agentes productores, ellos probablemente adoptarán acciones paliativas eficaces. En todo caso, se rescata muchos ámbitos de acción de políticas públicas en que es imprescindible la acción regulatoria y/o directa del Estado. Se refieren principalmente a las acciones destinadas a reducir la actual vulnerabilidad de los sistemas, como debe ocurrir en las obras de infraestructura pública que tengan eficaz resistencia y que sean reformadas para resistir los embates del cambio climático. Estas

reducciones al riesgo climático deberán ser evaluadas, sostienen los autores, por metodologías más comprensivos de evolución social que incorporen el riesgo climático. Finalmente, señalan su preferencia por aquellas medidas que presentan doble beneficio, los beneficios ambientales locales y la mitigación del cambio climático.

Este esfuerzo investigativo propone la metodología simultánea del beneficio ambiental directo y la mitigación climática, lo que permite distinguir entre una batería extensa de políticas públicas, que deberán desarrollarse en diferentes sectores de actividad y en los distintos territorios de nuestra variada geografía.

En síntesis, sobre la situación chilena frente al Cambio Climático surge la necesidad de acometer directamente la disminución de emisiones de los GEI, de sostener una nueva matriz energética, de auscultar pormenorizadamente nuevas soluciones de acceso y procesamiento del Agua, de inducir e incentivar nuevas tecnologías productivas en la producción de bienes y servicios que contengan el desarrollo sustentable y la lucha contra los efectos del cambio climático. Son tareas que cruzan los sectores productivos; la vida de las grandes ciudades, las ciudades intermedias y las localidades rurales, con una nueva perspectiva integral de los territorios y sus instrumentos de ordenamiento; la sostenibilidad de los ecosistemas naturales, particularmente los más frágiles; el consumo responsable de las familias y los ciudadanos y, una actitud decidida preventiva y de acción frente a los desastres naturales que vendrán. Se impone un programa nacional de enfrentamiento del Cambio Climático que necesariamente es multidimensional e interministerial, que implica sólidos acuerdos nacionales de largo aliento con los agentes privados productores y que requieren de una ciudadanía empoderada y participativa. Lo anterior debe comprometer a los

---

31 El Mostrador. . 3 de septiembre de 2019.-

32 PUC, Centro Interdisciplinario de Cambio Global, (CICG-UC), Luis Abdón Cifuentes y Francisco Javier Meza, “Cambio Climático: consecuencias y desafíos para Chile”, año 3/N°19/Agosto 2008.

medios de comunicación, al conjunto de los liderazgos políticos y sociales, al sistema universitario como conjunto y deberá expresarse con particularidades en cada región de Chile.

Esta acción global para enfrentar los aspectos del Cambio Climático en Chile requiere convocar, con pleno sentido de Estado y de largo aliento, a las comunidades científicas y profesionales, a un amplio conjunto de investigadores y académicos e partidos políticos y movimientos sociales y ciudadanos, a los actos del empresariado en su sentido amplio y a las expresiones de los diferentes corrientes valóricos y culturales de Chile.

El Ministerio del Medio Ambiente ha desarrollado distintos esfuerzos, entre los que destaca el “Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile sobre Cambio Climático de 2018<sup>33</sup>”, la contribución nacional de Chile en el acuerdo de París (NDC), el Plan de Acción Nacional del Cambio Climático 2017 - 2022 y los informes bienales anteriores. En todos estos esfuerzos hay buen nivel de información, una adecuada presentación de los problemas y áreas principales y orientaciones específicos de políticas públicas. Constituyen, por sobre todo, un buen “punto de partida” para generar los acuerdos y consensos nacionales para un efectivo Plan de Acción Climático.

Adicionalmente, las bases de un Programa Nacional frente al Cambio Climático requerirán el enfrentamiento y la prevención de los Desastres Naturales asociados y que han comenzado a ser vividos y padecidos en esta década. Aluviones, Mega incendios, Marejadas, Sequías prolongadas, y otros eventos tendrán que formar parte de un esquema de respuesta nacional y regional eficaz, con sistemas efi-

cientes de prevención, con inversiones diseñadas y materializadas con urgencia frente a desastres conocidos en zonas ya definidas y con una capacidad de respuesta nacional (pública, privada y social) de alta calidad. Respuestas como las efectuadas en los megaincendios forestales del centro sur de 2017, que mostraron eficacia probada por la acción mancomunada de los actores públicos y privados y un nivel de participación y compromiso eficiente de la población afectada.

Todo lo anterior, ambicioso sin duda, requiere gran colaboración de la comunidad científica para pormenorizar diagnósticos, calibrar tendencias y presagiar escenarios futuros. El sistema universitario chileno en la temática del cambio climático posee capacidades demostradas al efecto y además participa de redes internacionales de buen nivel, pero se hace necesario avanzar más en la formación universitaria en Cambio Climático y Desastres asociados.

Debe instalarse la idea que este Plan de Acción es del Estado de Chile, se enmarca en decisiones urgentes y de corto y mediano plazo, en las que se requiere de consensos que van más allá de una Administración Gubernamental en particular. Esa mirada de largo aliento supone activar buenos mecanismos de consulta, pormenorizar las acciones claves y buscar mecanismos eficaces de sostenibilidad financiera y presupuestaria de las propuestas, programas y proyectos. Debemos abrirnos a cada vez más “impuestos verdes”; “restricciones de consumo”; programas de protección de nuestras reservas y ecosistemas frágiles y, un fortalecimiento esencial a todo el instrumental de ordenamiento territorial, que incorpore de modo activo y preciso los riesgos. Estas ideas enmarcarán una acción nacional climática que tenga buen reconocimiento ciudadano y que se plantee modificaciones en la forma histórica en que estos temas han sido tratados por la sociedad chilena.

---

33 Gobierno de Chile - Ministerio del Medio Ambiente - PNUD. “Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile sobre Cambio Climático de 2018”. Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. 2018.

En dicho contexto, es bueno considerar la promesa gubernamental de ingreso, durante el segundo semestre de 2019, de un proyecto de Ley de Cambio Climático, que implicará un proceso sistemático de consulta pública. El ejecutivo busca con ello plasmar una visión de largo plazo, quede lugar a acciones efectivas y precisas en campos que han sido señalados en páginas anteriores de este texto. Es consecuente con la propuesta del Programa Estado Verde que busca sistematizar buenas prácticas ambientales desarrolladas en Chile.

Un muy actual e interesante trabajo ha efectuado el PNUD de Chile con la Gobernación de Chacabuco, que han elaborado propuestas de acción asociativa públicas y privadas para prevenir y reducir los desastres naturales productos del cambio

climático<sup>34</sup>. El Plan propuesto contempla 11 iniciativas de inversión (estudios, proyectos y programas) cuyo objetivo es abordar los desafíos locales relativos a las potenciales emergencias y desastres a las que está expuesta la provincia de Chacabuco. Ese territorio está fuertemente amenazado por una sequía estructural, fenómenos aluvionales e incendios forestales.

---

34 PNUD(2019): "Plan de Inversión Pública Privada para la Reducción del Riesgo de Desastres y el Desarrollo Sostenible en la provincia de Chacabuco.



# *La COP 25 en Santiago en diciembre de 2019.*

Parece necesario hacer un conjunto de planteamientos fundamentales de cara a la realización en Santiago de Chile de la COP 25 en diciembre de 2019. Partiendo por señalar que las reuniones COP tienen su lógica, su metodología, temarios y propuestas resolutivas establecidas. Como se trata de una reunión mundial que opera sobre el consenso, siempre hay aspectos que concentran una negociación compleja. Que se realice en Chile, se constituye en una gran oportunidad para generar impactos nacionales sobre la temática del Cambio Climático y para reforzar un Programa de Políticas Públicas. La temática chilena no formará parte del debate substantivo de esta Reunión, más allá de la presidencia protocolaria y el discurso de apertura del Presidente Piñera. Sin embargo, debe este Encuentro ser considerado como la rendición de un examen sobre los desafíos del cambio climático para Chile, eventualmente con énfasis en nuestras experiencias en Desastres Naturales que Chile ha sufrido con fuerza en los últimos años.

Organizados en siete mesas temáticas científicos chilenos se preparan para la COP 25, en los temas de Mitigación y Ener-

gía, Ecosistemas y Biodiversidad, Adaptación Climática, Ciudades, Océanos, Agua y Ciencias Antárticas, todas materias que tienen coordinación universitaria específica.- La contribución científica es clave, no solo para esta COP 25, sino para efectuar un seguimiento sistemático de las metas y compromisos de Chile para con el Cambio Climático<sup>35</sup>.

La cumbre COP25 se da en un ambiente muy influido por la “urgencia de actuar” y avanzar decididamente en compromisos superiores de la comunidad internacional y cada uno de los países. Cobra total sentido lo señalado por María Fernanda Espinosa<sup>36</sup>: “Nuestra Madre Tierra está en grave peligro, nosotros la hemos puesto en grave peligro”.

En la reciente reunión del G-20 en Osaka, se reitera el llamado japonés a avanzar en un apoyo expreso a la implementación del Acuerdo de París y califica de irreversible el pacto firmado

---

35 El Mercurio. Edición impresa del 15 de julio de 2019.-

36 Espinosa, María Fernanda. Op cit.

por 200 países. La posición rígida del presidente Trump está en cuestionamiento mundial. A lo que se agrega que, en estos días, 477 instituciones de inversionistas exigieron a los Líderes mundiales que cumpla los objetivos del Acuerdo de París.

Las reacciones de los diferentes actores de la sociedad chilena, comunidad científica, empresarios, dirigentes del ámbito político y social, han sido bastante favorables, tanto por la difusión significativamente mayor de la temática en la sociedad, como por la oportunidad que significa tener en el país a más de 170 países congregados. La expectativa mundial sobre esta Conferencia es importante, porque muchos esperan que esta sea efectivamente una oportunidad para un avance más comprometido en los acuerdos de eventos previos. Una buena dosis de expectativa se cierne sobre USA y China, los dos países más responsables de las emisiones de los GEI y que, por el momento, no anuncian cambios significativos a sus posturas previas. Gran parte del éxito de este importante encuentro es que se avance en el compromiso de todos los países y que ello implique un compromiso mayor de USA y China con sus metas de reducción de los GEI.

Buena parte de los diagnósticos y de los avances del Comité de Científicos adherido a la COP hablan de un agravamiento de la crisis ambiental vinculada al cambio climático, que aumenta la superficie oceánica, que los desastres naturales son más recurrentes año a año y que los avances comprometidos no logran concretarse.

Una esperanza está puesta también en los movimientos sociales internacionales, que han avanzado de un modo muy importante en su lucha por la protección del planeta y que, como conse-

cuencia, van generando una mayor conciencia sobre la crisis y los cada vez menores márgenes de acción y que estamos cada vez más cerca de una Tierra distinta, que de no tomar acciones globales se puede hasta llegar a un retroceso civilizatorio. Y no son sólo carteles, son miles de jóvenes idealistas y movimientos de base ecologista. Hay mucha evidencia científica y ello tendrá que estar presente en las deliberaciones y en acuerdos más sólidos de compromiso.

Es con esas estimaciones que Santiago de Chile recibe la COP 25. Será un nuevo encuentro anual, que reitere, actualice y reafirme acuerdos formales; profundice en los diagnósticos críticos y, genere un ajuste los planes de acción. Esperamos sea un “punto de quiebre”, abierto a acuerdos mundiales efectivos, monitoreo y revisiones de gran calibre; modificaciones de los protocolos existentes y un aumento cualitativo de la acción climática. No obstante, la efectividad de los avances siempre está en duda y, para los más conocedores de estas reuniones internacionales, las apuestas están repartidas, siendo menos los optimistas. Para Chile, si se abre una enorme oportunidad de consensuar un Plan de Acción Climática Nacional y regional de envergadura.



# CHILE: UN PAÍS DE TRAGEDIAS Y CATÁSTROFES NATURALES

---

El dicho popular “nueve de cada 10 tragedias prefieren Chile”<sup>37</sup>, que pretende reírse de nuestra fatalidad, no dista mucho de ser real, en un país ávido de récords mundiales, contamos con el terremoto más fuerte que el planeta haya registrado, el de Valdivia de 1960, que alcanzó los 9,5 Richter y, un megaincendio, uno de los 7 más grande de la historia de la humanidad, que el año 2017 arrasó más de 500.000 hectáreas en las regiones centro sur del país, destruyendo alrededor de 3.000 viviendas, 1000 de estas correspondientes al Poblado de Santa Olga en la comuna de Constitución.

Desde la independencia en 1810, Chile ha sufrido 97 terremotos de una magnitud superior a 7, según un informe del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID), un organismo público-privado que asesora al gobierno. En los últimos 200 años (hasta el año 2015), reporta el CNID, Chile sufrió 19 inundaciones, 10 incendios mayores, 9 erupciones volcánicas, 4 remociones de tierra y 2 sequías. Durante la Colonia, revelan cientos de crónicas de indias sobre “áreas de destrucción y sacudimiento”, la historia no fue muy diferente<sup>38</sup>.

---

<sup>37</sup> Sohr, Raúl (2017). Desastres. Guía para sobrevivir. Editorial Debate.

<sup>38</sup> Daniel Pardo (2017). “Qué hace que los chilenos sean tan resistentes a los terremotos, incendios y otras tragedias”. BBC Mundo, Cono Sur. Extraído el 15.05.2019 de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-38849822>



Un país con una larga cadena montañosa, con un número importante de volcanes en actividad; una extensa costa, con fenómenos de corrientes marítimas como la “del niño” y “la niña” que causan cambios en las temperaturas globales, y especialmente en los regímenes de lluvias. Un largo territorio nacional, con un clima particularmente diverso, contando con uno de los desiertos más áridos del mundo, como el de Atacama, hasta un territorio sur austral y antártico de muy bajas temperaturas y lluvias frecuentes en gran parte del año.

Asimismo, Chile se ubica sobre la placa Sudamericana, la cual al oeste se encuentra en contacto con la placa de Nazca hasta la península de Taitao. Ambas convergen a una velocidad aproximada de 66 mm/año. Este contacto controla gran parte de la sismotectónica del país. Sin embargo, también se producen sismos en el contacto entre la placa Sudamericana y Scotia, y probablemente en la posible subducción de parte de la placa Antártica bajo la Sudamericana<sup>39</sup>.

Un relato ilustrativo de nuestra convivencia con las catástrofes naturales, y las singularidades del territorio nacional, es el del filósofo español José Ortega y Gasset, en su discurso ante la Cámara de diputados del Congreso Nacional en 1928, justo en los días en que la ciudad de Santiago fue azotada por un fuerte temblor, señalando: “No se dude de ello: en el dolor nos hacemos y en el placer nos gastamos. Así es como sentiría yo, si fuese chileno, la desventura que en estos días renueva trágicamente una de las facciones más dolorosas de vuestro destino. Porque tiene este Chile florido algo de Sísifo, ya que, como él, vive junto a una alta serranía y, como él, parece condenado a que se le venga abajo cien veces lo que con su esfuerzo cien

veces elevó”<sup>40</sup>.

Si bien nuestro territorio está acostumbrado a sufrir permanentemente el descontrol de la naturaleza, es un hecho indismutable que, en las últimas décadas, particularmente desde el año 2010, hemos visto como terremotos; inundaciones; aluviones; erupciones volcánicas; inéditas marejadas; incendios de magnitudes considerables y, recientemente, tornados y trombas marinas, han azotado con ensañamiento a parte importante de nuestro país. Esto no pareciera casual, y su vinculación con el cambio climático, sumado a las particularidades geomorfológicas de nuestros territorios, explican en gran medida esta ya habitual situación de “catástrofe y emergencia”.

Los estudios han demostrado que este aumento en la frecuencia de desastres naturales, de cada vez mayor intensidad, es consecuencia directa del cambio climático y, demanda tomar medidas urgentes a nivel mundial, o la situación empeorará en el futuro inmediato.

El calentamiento global es una cruda realidad, eso ya no está en discusión. La atmosfera y los océanos se han calentado; es evidente la disminución progresiva de los volúmenes de hielo, elevando el nivel del mar de manera considerable en algunas regiones y, aumentado los gases de efecto invernadero.

De acuerdo a lo señalado en el Informe de Síntesis 2014 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) “cada uno de los tres últimos decenios ha sido sucesivamente más cálido en la superficie de la Tierra que cualquier decenio anterior desde 1850. Los datos de temperatura

---

39 Centro de Sismología Nacional. Universidad de Chile. Extraído el 28.05.2019 de <https://www.csn.uchile.cl/tipos-de-sismos-chile/>

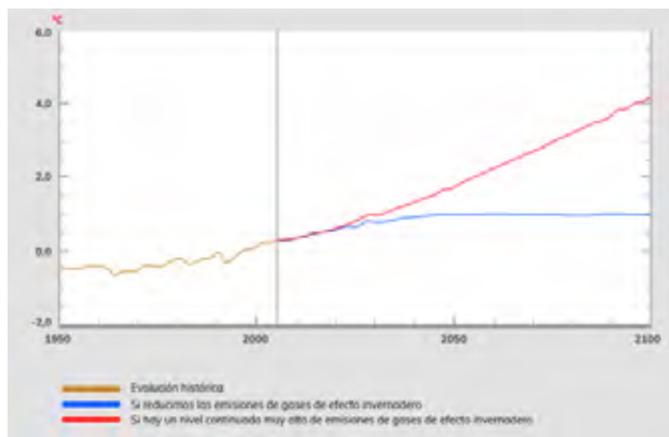
---

40 Ortega Spottorno José (2016): *Los Ortega: Una Saga Intelectual en la España del Siglo XX*. Editorial Taurus

de la superficie terrestre y oceánica, combinados y promediados globalmente, calculados a partir de una tendencia lineal, muestran un calentamiento de 0,85 [0,65 a 1,06] a 2 °C, durante el período 1880-2012<sup>41</sup>.

Cómo se prevé que aumente la temperatura en el futuro<sup>42</sup>.

Estas variaciones en la temperatura terrestre y de los mares ha dado



lugar a fenómenos meteorológicos y climáticos extremos sin precedentes, causando desastres con trágicas consecuencias. Entre otros:

- Inundaciones, como resultado de lluvias torrenciales, con temperaturas más altas que las habituales, generando derretimiento de las nieves y aluviones con importantes desplazamientos de masa.

41 IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Primera publicación, 2015

42 Payueta, Ester: Así se relacionan los Desastres Naturales con el Cambio Climático. Extraído el 29.05.2019 de <http://www.futurosostenible.elmundo.es/mitigacion/asi-se-relacionan-los-desastres-naturales-con-el-cambio-climatico>

- Grandes marejadas en zonas costeras, derivadas de la subida del nivel del agua en los océanos, grandes corrientes de viento y precipitaciones
- Olas de frío y calor, reflejadas en un aumento generalizado de las temperaturas diarias extremas.
- Ciclones y huracanes los niveles del mar más altos, el océano más cálido y las fuertes lluvias amplifican el impacto de los huracanes.
- Sequías algunas regiones del mundo han experimentado sequías más intensas y prolongadas.
- Incendios debido a la sequía persistente, los incendios forestales aumentan al estar más seca y árida la superficie. Megaincendios derivados de olas de calor y corrientes de viento que favorecen su propagación.
- Terremotos y grandes sismos
- Erupciones volcánicas.

Como se ha señalado, la historia del desarrollo de nuestro país es también la historia de una serie de eventos naturales catastróficos: terremotos, inundaciones, aluviones, grandes megaincendios, erupciones volcánicas, entre otros, que han destruido ciudades y cobrado numerosas vidas humanas. Es probable que esta permanente exposición al riesgo, nos haya transformado en un país resiliente, que frente a cada catástrofe vuelve a ponerse de pie, una y otra vez.

Si bien nuestra ubicación en el globo terráqueo presenta condiciones y características geomorfológicas que explican gran

parte de las catástrofes, es un hecho que el cambio climático se ha transformado en un factor que ha facilitado la ocurrencia cada vez más frecuente de estos fenómenos “naturales”, particularmente en la última década. Diversos especialistas han fundamentado las áreas donde el cambio climático afectaría con mayor fuerza a Chile, identificando la desertificación, los incendios forestales, la sequía estructural, los cambios oceánicos, la paulatina desaparición de las playas y la disminución del crecimiento de los árboles<sup>43</sup>.

### **CHILE: Grandes Catástrofes Vinculadas al Cambio Climático en la última década.**

Es indudable que el gran terremoto del 27 de febrero del año 2010, el incendio del Gran Valparaíso y el megaincendio forestal que afectó a varias regiones centro – sur de nuestro país el año 2017, son quizás las más grandes tragedias que están hoy en el imaginario colectivo. No obstante, los aluviones en el norte el año 2015, las inusuales marejadas en las costas de nuestro litoral central, lluvias intensas en plazos breves de tiempo, o fenómenos más propios de otras latitudes como el reciente tornado y tromba marina en la región del Bio Bío, nos deben llamar también la atención, por su evidente relación con el proceso de cambio climático.

### Principales Catástrofes Naturales a Contar de 1960 en Chile.

Año	Evento
1960	Terremoto de Valdivia
1971	Erupción Volcán Hudson
1985	Terremoto zona central
1991	Erupción Volcán Hudson
1991	Aluvión de Antofagasta
1993	Aluvión de la Quebrada de Macul
1995	Terremoto Blanco
1997	Aluvión Copiapó
2005	Terremoto de Tarapacá
2007	Terremoto de Tocopilla
2008	Erupción Volcán Chaitén
2010	Terremoto y Tsunami Regiones centro sur del país
2014	Terremoto Extremo Norte del país
2014	Incendio Urbano Cerros Valparaíso
2015	Temporal y Aluviones Norte de Chile
2015	Aluvión de Tocopilla
2015	Terremoto y Tsunami Coquimbo
2015	Erupción Volcán Villarica
2015	Erupción Volcán Calbuco
2015	Marejadas Litoral Central
2016	Terremoto de Chiloé
2016	Marejadas Litoral Central
2017	Aluvión del Cajón del Maipo
2017	Temporal y Aluviones norte Chico

<sup>43</sup> Diario El Mercurio. Edición impresa del 21.08.2019.



# Aluviones

Altas temperaturas medias y máximas es uno de los efectos más notorios del cambio climático, y ocurren cada vez con mayor frecuencia. Algunos estudios que proyectan la condición del clima en cada comuna de Chile al año 2050, señalan que el panorama actual empeorará debido al alza sostenida de las temperaturas. Uno de sus efectos es que la nieve en la zona andina tiene menos duración a causa del alza de las temperaturas y entonces “aumenta el riesgo de aluviones”<sup>44</sup>.

Los aluviones “son movimientos que durante su desplazamiento tienen un comportamiento semejante al de un fluido; suelen ser rápidos y con una alta capacidad de erosionar, destruir e incorporar a su paso suelo, rocas, árboles, construcciones y objetos. En la mayoría de los casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída y se desplazan por los cauces fluviales, pudiendo recorrer varios ki-

lómetros. Cuando disminuye la pendiente el flujo tiende a depositarse en una planicie formando un abanico o en cuerpos de agua formando deltas”<sup>45</sup>.

El aumento en la precipitación se caracteriza por un incremento en los eventos de precipitación extrema y aumento de su intensidad. En los veranos, y en especial en otoño, estos eventos ya son frecuentes, más aun, considerando que la temperatura en este período es elevada y puede provocar precipitación líquida en vez de sólida en cordillera, ocasionando remociones en masa, aluviones”.

---

44 Santibañez Fernando (2016). “Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050”, en <https://www.paiscircular.cl/agenda-2030/efectos-cambio-climatico/>

---

45 SERNAGEOMIN, en <https://www.sernageomin.cl/aluvion-villa-santa-lucia/>

## Principales Aluviones en Chile desde 1990

Fecha	Evento	Localización
9 de mayo de 1990	Aluvión de Punta Arenas	Punta Arenas, Magallanes
18 de junio de 1991	Aluvión de Antofagasta	Antofagasta, Antofagasta
3 de mayo de 1993	Aluvión de la Quebrada de Macul	La Florida, Metropolitana
12 de junio de 1997	Aluvión de Copiapó	Copiapó, Atacama
18 de junio de 1997	Aluvión de El Almendral	Vicuña, Coquimbo
23 de junio de 2001	Aluvión del Valle de Chislluma	General Lagos, Arica y Parinacota
3 de junio de 2002	Aluvión de Los Molles	La Ligua, Valparaíso
11 de julio de 2006	Aluvión de Chiguayante	Chiguayante, Bio Bío
6 de septiembre de 2009	Aluvión de Lo Barnechea	Lo Barnechea, Metropolitana
12 de febrero de 2012	Aluvión de Toconao	San Pedro de Atacama, Antofagasta
12 de marzo de 2012	Aluvión de Punta Arenas	Punta Arenas, Magallanes
21 de enero de 2013	Aluvión del Cajón del Maipo	San José de Maipo, Metropolitana
23 de marzo de 2015	Temporal y Aluviones norte de Chile	Varias comunas de la región de Atacama
9 de agosto de 2015	Aluvión de Tocopilla	Tocopilla y Taltal
25 de febrero de 2017	Aluvión del Cajón del Maipo	San José de Maipo, Metropolitana
15 de mayo de 2017	Temporal y Aluviones norte Chico	Varias comunas regiones de Atacama y Coquimbo
16 de diciembre de 2017	Aluvión de Villa Santa Lucía	Chaitén, Los Lagos
7 – 9 de febrero de 2019	Temporal y Aluviones norte grande	Regiones de Tarapacá, Antofagasta y Arica Parin.



*Fuente: Rodrigo Saenz | Agencia UNO. Extraído el 03 de junio de 2019 desde <https://www.biobiochile.cl/noticias/2015/05/30/damnificados-por-aluviones-en-copiapo-estan-indignados-por-retraso-en-reconstruccion.shtml>*

Si bien nuestro país presenta un lamentable historial de aluviones con pérdida de vidas humanas, viviendas e infraestructura pública y privada. Es posible apreciar la alta recurrencia de estos eventos a contar durante la última década, concentrándose, preferentemente, en el norte y centro del país, derivados de lluvias “cálidas” e intensas que provocan inundaciones y remoción de masa.

### 1.1 Norte de Chile. Marzo de 2015

El 25 de marzo de 2015, diversos aluviones azotaron el Norte Chico de nuestro país. Atacama fue la región más afectada con 31 víctimas fatales, 16 desaparecidos y más de 16 mil damnificados, causando una importante destrucción en viviendas e instalaciones públicas, así como cortes de camino entre estas localidades, con pérdidas estimadas en en US\$1.500.000.000<sup>46</sup>. Una situación inusitada, única y sorpresiva, que generó una lluvia “caliente” que tuvo como consecuencias la lamentable pérdida de vidas humanas y enormes destrozos que fracturaron la vida de diversas ciudades y localidades. Afectó a buena parte de nuestra geografía nortina, generando también importantes dificultades de suministro de agua potable y daños severos, de tipo estructural, en los principales sistemas de alcantarillado.

Como consecuencia de las precipitaciones los mayores problemas se produjeron en la ciudad de Copiapó, por un aumento considerable del caudal del río Copiapó, que no presentaba escurrimiento en la ciudad desde hace más de 10 años. Esto se debió, fundamentalmente, al aporte de las Quebradas Paipote y Cerrillos, habitualmente secas, por lo que no forman parte de la red hidrométrica nacional. La crecida de estas quebradas

normalmente secas, provocó, aparte del aumento de caudal, una remoción en laderas de materiales sólidos y escombros en general, que generaron una masa aún mayor de agua-sólidos, que en términos generales se traduce en mayores y dañinas crecidas en los cauces principales.

Este mismo fenómeno es el que ocurrió en el Río Salado, que también habitualmente está seco, con las consecuencias ya conocidas en la ciudad de Chañaral. En el caso de la cuenca del río Huasco, también afectada por precipitaciones importantes, los ríos tuvieron aumentos significativos en sus caudales sin que se hayan detectado desbordes y estos recursos hídricos fueron almacenados en el embalse Santa Juana. No obstante, la acción de las lluvias ocasionó remoción y arrastre de escombros, en quebradas afluentes a los cauces principales.

Entre los elementos más característicos de esta catástrofe en la región de atacama se encuentran:

- Precipitación tuvo un superávit de 500% respecto del promedio anual.
- 29.741 personas damnificadas, 2.071 viviendas destruidas y 6.254 dañadas.
- 490 kms. de ruta interurbana afectada.
- Interrupción del suministro de Agua Potable Rural
- Colapso del 47% de la red de alcantarillado.

En Chañaral, el torrente aluvional dividió la ciudad en dos, alterando severamente la conectividad en la ciudad y el sentido Norte Sur de la ruta 5. Otro tanto ocurrió desde Copiapó al valle desde Paipote, y la difícil conexión con Tierra Amarilla,

---

46 SERNAGEOMIN (2017): Principales desastres ocurridos desde 1980 en Chile.



*Fuente: Comité de Ciudad Vivienda y Territorio.  
"Propuesta Etapa Reconstrucción Región de Atacama". Julio 2015*

Los Loros y poblados más altos. Compleja fue también la situación en los valles que desde Alto del Carmen avanzan a la cordillera afectando poblaciones, localidades y plantaciones agrícolas de gran valor.

La destrucción total del sistema de aguas en Diego de Almagro y El Salado y parcialmente en el caso de Chañaral requirió grandes esfuerzos para ser resuelta, dados los problemas de conectividad vial en las rutas de acceso a estas localidades, asegurando variantes para el flujo norte sur del transporte de camiones.

Gravísima fue también la afectación a los sistemas de alcantarillado, principalmente en Copiapó, que – dentro de las localidades más grandes – es la que presentó un mayor daño de sus



*Imágenes del centro de Copiapó. Extraída el 03 de Junio de 2019 desde:  
De leone1600 - IMG\_7154, CC BY-SA 2.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=39489295>*

sistema de evacuación de aguas y aguas servidas.- Atendida la amenaza sanitaria que ello implicó, los esfuerzos se concentraron en el despeje de Calles y recuperación del sistema de alcantarillado.- El despeje de las veredas y calles y la reparación progresiva del sistema de alcantarillado, fue un trabajo de varios meses.

El año 2017, en el mes de mayo, nuevamente las regiones del norte chico fueron afectadas por lluvias de gran intensidad, generando aluviones que, si bien fueron de una magnitud y fuerza menores que los del año 2015, ocasionaron importantes daños en viviendas e infraestructura pública. En cuanto a los daños ocasionados, los informes de la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), dieron cuenta de:



Extraída el 03 de Junio de 2019 desde: <https://radio.uchile.cl/2019/03/21/aluviones-y-resiliencia-en-atacama-libro-ahonda-en-el-desastre-de-los-aluviones-en-2015/>



*Fuente: Extraída el 03 de junio 2019 desde: <https://www.soychile.cl/Copiapó/Policial/2015/03/25/312457/Catástrofe-en-Atacama-10-videos-y-25-fotos-de-la-dramatica-situacion-tras-las-inundaciones.aspx>*



*Foto Limpieza de Calles: Extraída el 03 de junio de 2019 desde <http://lanoticiainline.cl/social/cchc-despeja-29km-de-calles-en-copiapo-afectadas-por-el-aluvion/>*

En la Región de Atacama, de acuerdo a información entregada por las autoridades, se reportaron 1.173 personas albergadas, en las comunas de Alto del Carmen (15), Chañaral (230), Huasco (8), Tierra Amarilla (525), Caldera (150), Diego de Almagro (120), Freirina (65) y Copiapó (60); 217 personas aisladas, en las comunas de Alto del Carmen (150) y Vallenar (67); 883 damnificados en las comunas de Diego de Almagro, Caldera, Freirina y Huasco; 198 viviendas con daño mayor, en las comunas de Vallenar (91), Chañaral (60), Huasco (25), Freirina (12) y Copiapó (10). 913 clientes se encuentran sin suministro eléctrico. Más de 20 mil hogares vieron afectado el servicio de agua potable, concentrado principalmente en las comunas de Alto del Carmen (3.800) y Copiapó (12.000).

En cuanto a la conectividad, en la Provincia de Chañaral, se vio interrumpida la Ruta 5 Norte, desde Chañaral hacia el norte y sur, y en el tramo Chañaral – Diego de Almagro, graves daños provocados por derrumbes y pérdida de la capa asfáltica.

El puerto de Huasco fue cerrado para naves menores, mientras que el de Chañaral fue cerrado para todo tipo de embarcaciones.

En la Región de Coquimbo, de acuerdo a información oficial, se registraron 2 personas fallecidas en la comuna de Monte Patria; 324 personas damnificadas, en las comunas de Andacollo (46), Vicuña (220), Paihuano (37), Punitaqui (11), Illapel (2), Salamanca (6) y Canela (2); 198 personas albergadas en 15 albergues que se mantienen habilitados en la región, en las comunas de La Serena (22), Coquimbo (93), Andacollo (9), Vicuña (44), Punitaqui (11), Monte Patria (3), Combarbalá (5), Illapel (2) y Salamanca (9).

13 viviendas destruidas; 98 viviendas con daño mayor en las comunas de La Serena (5), Coquimbo (18), Andacollo (9), Vicuña (50), Paihuano (4), Punitaqui (2), Combarbalá (7) y Salamanca (3).

400 personas aisladas en la localidad de Puerto Aldea, comuna de Coquimbo. 2.200 clientes sin suministro de agua potable en la localidad de Sotaquí, comuna de Ovalle. Y, 2.872 clientes sin suministro eléctrico en la región, principalmente en las comunas de Punitaqui, Vicuña, La Higuera y Combarbalá.

Más adelante, entregaremos más detalles del impacto de esta catástrofe el norte chico del año 2017.

En la región de Antofagasta la situación pudo haber adquirido consecuencias fatales muy superiores. Las piscinas decantadoras en Antofagasta y Taltal y algunos trabajos de contención en distintas quebradas como ocurrió en Vicuña Alta y Tierra Amarilla, “soportaron” con eficacia los aluviones. En particular, las quebradas de Antofagasta fueron tan efectivas que los daños en la ciudad son muy menores.-



Extraída el 05 de Junio de 2019 desde <https://www.soychile.cl/Antofagasta/Sociedad/2013/07/17/187438/>

En Taltal, las piscinas de tamaño menor fueron parcialmente sobrepasadas lo que provocó la inundación (no aluvional) de dicha localidad en aproximadamente un 30%.

#### Obras Preventivas y de Mitigación de Aluviones en Taltal

Las inversiones de defensas fluviales y otras obras para el manejo de quebradas y cuencas mostraron toda su eficacia. La no existencia de estas obras de prevención y mitigación habría implicado que los aluviones sepultaran a la ciudad de Taltal. Las siguientes imágenes muestran la magnitud del material retenido por estas obras.



*Fuente: Ministerio de Obras Públicas. Secretaría Regional Ministerial de Obras Públicas Antofagasta. Presentación: "Plan Obras de Emergencia. Región de Antofagasta. Marzo 2015"*

## 1.2 Tocopilla. Agosto 2015

Tres muertos dejó el paso de un aluvión que afectó a Tocopilla el 9 agosto del año 2015; una niña de 4 años y dos adultos, que habitaban en las poblaciones Pacífico Norte, Tres Marías y 5 de octubre. Aluvión generado por el paso de un sistema frontal que afectó la zona norte del país, y que obligó al gobierno a decretar el Estado de Excepción Constitucional para la Región de Antofagasta.

Los antecedentes recopilados por los organismos técnicos muestran que la madrugada del 9 de agosto 2015 hubo una lluvia de carácter torrencial en Alto Patache y otros sectores de la cordillera costera de la región de Tarapacá. Entre las 07:00 y las 13:00 horas, cayeron un total de 51,4 mm en Alto Patache, observándose la mayor intensidad de este fenómeno de lluvias entre las 10:30 y las 13:00 horas, cuando cayeron 41,6 mm. La lluvia fue anticipada por el paso abrupto de una depresión atmosférica, que trajo cambios en la dirección e intensidad del viento. Esta lluvia torrencial se extendió por varios sectores del norte de Chile durante el 9 de agosto, hasta cerca de Iquique por el norte, teniendo su origen en una vaguada profunda<sup>47</sup>.

Este nivel de precipitación, concentrado en muy pocas horas, superando todos los umbrales, ya que la precipitación normal anual es prácticamente nula, originando aluviones en todas las quebradas costeras de Alto Patache. Tanto las quebradas como las laderas de los cerros aledaños fueron profundamente modificados por la erosión de la escorrentía. La fuerza de las



*El sector 5 de Octubre, uno de los más afectados (Fuente: UCN-Cigiden).*

precipitaciones y su escurrimiento desde los pedregosos faldeos de los cerros y desérticas quebradas desembocan directamente en la ciudad y en la carretera que une Antofagasta e Iquique, colapsando a Tocopilla.

Esta catástrofe obligó a evacuar a alrededor de 900 personas en Tocopilla<sup>48</sup>, de las poblaciones Pacífico Norte, Tres Marías y 5 de octubre. Luego se sumaron los residentes de sectores como José Santos Ossa, 18 septiembre, Arturo Prat, Lautaro y Villa La Patria.

Según los informes oficiales (ONEMI), hubo al menos cinco aluviones que cortaron en tres puntos la carretera, interrumpieron los servicios básicos, dejaron 15 mil afectados -el 60% de

47 Orellana, Héctor; García, Juan Luis; Ramírez, Carla; Zanetta Nicolás. "El aluvión del 9 agosto 2015 en Alto Patache, región de Tarapacá, Desierto de Atacama". Revista de Geografía Norte Grande N° 68 (versión on-line). Diciembre 2017, extraída el 20 de junio de 2017 desde: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34022017000300065](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022017000300065)

48 SERNAGEOMIN (2017): Principales desastres ocurridos desde 1980 en Chile



la población- y dañaron cinco mil viviendas, destruyeron 500 y, como se señalara, quitaron la vida a tres vecinas: Teresa Díaz (56), Mirna Bugueño (75) y Cristina López, de apenas 4 años.

Un equipo del Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales (Cigiden) y de la Universidad Católica del Norte (UCN) trabajó en terreno para determinar las causas y efectos de este aluvión que afectó a Tocopilla. De acuerdo los informes de estos expertos, los altos cerros que rodean esta ciudad, y que alcanzan los mil 800 metros sobre el nivel del mar, actuaron como un muro que atrapó las nubes provenientes del Océano Pacífico, lo que ocasionó los altos

*Fuente: Extraída el 05.06.2019 desde:  
<https://www.soychile.cl/Antofagasta/Sociedad/2015/08/13/339978/Abuela-de-nina-fallecida-increpo-al-Ministro-de-Desarrollo-Social-en-Tocopilla.aspx>*

niveles de precipitaciones registrados. La intensidad del agua caída, en las inclinadas pendientes de la Cordillera de la Costa, que promedian los 30 grados, provocaron su escurrimiento por los cerros, arrastrando carga de sedimentos, ocasionando los graves daños.

“Una de las lecciones aprendidas en el aluvión de Tocopilla es



que no solo hay que preocuparse de instalar obras de mitigación en las grandes quebradas, sino también en las más pequeñas con alta pendiente, porque estas son capaces de movilizar una gran cantidad de sedimentos, como en la población 5 de Octubre, donde un volumen estimado en nueve mil metros cúbicos de sedimentos fueron derramados desde la quebrada Gómez Carreño, cuya área de cuenca es de tan solo 2,2 kilómetros cuadrados<sup>49</sup>.

### 1.3 Aluvión del Cajón del Maipo. Febrero 2017.

49 González, Gabriel. Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales (Cigiden), extraído el 20 de junio de 2019 desde: <https://www.soychile.cl/Antofagasta/Sociedad/2015/08/28/342985/Cientificos-determinaron-las-causas-del-aluvion-en-Tocopilla.aspx>

*Fuente: Extraída el 06.09.2019 desde <https://www.publimetro.cl/cl/nacional/2015/08/14/onemi-50-viviendas-destruidas-150-danos-aluvion-tocopilla.html>*

Fuertes tormentas de lluvia afectaron varias regiones del centro y norte del país los días 25 y 26 de febrero de 2017, con tormentas precordilleranas generaron aluviones y rodados, ocasionando la muerte de tres personas en el sector de San José de Maipo. Múltiples aluviones, ocho rodados, cuatro puentes cortados y problemas en el suministro de agua potable en más de 30 comunas, son otras de las consecuencias que dejó la lluvia en la Región Metropolitana.

El corte del puente San Alfonso dejó 1.200 personas aisladas en la ruta G-25, en los sectores de San Gabriel, El Volcán, Lo



Valdés, Baños Morales, El Alfalfal y El Yeso. Parte de los 1.200 aislados, bajaron hasta el puente. Mujeres embarazadas, niños y diabéticos fueron trasladados en helicópteros de Carabineros.

Solamente al final de la tarde del día 26 la situación empezó a regularizarse, cuando la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas recuperó parte de la conectividad tras habilitar un acceso, de manera transitoria, con las mismas rocas que arrastró el aluvión, posibilitando que alrededor de 1000 personas pudieran ser evacuadas. Otro grupo optó por bajar caminando una vez que la intensidad de las lluvias decayó.

Esta situación de emergencia llevó a que la Intendencia de la

<https://www.emol.com/noticias/Nacional/2017/02/27/846996/Autoridades-revelan-baja-de-18-a-8-la-cifra-de-desaparecidos-por-aluviones-en-el-Cajon-del-Maipo.html>

Región Metropolitana, en coordinación con la Dirección Regional de ONEMI, declaró Alerta Roja para la provincia de Cordillera por precipitaciones, hasta que las condiciones meteorológicas así lo ameritaran.

“Fue una cosa impresionante, cómo la fuerza del agua y las piedras grandes arrastraron todo lo que había en su camino y mi cabaña. Se escuchaba un ruido muy fuerte de piedras cuando chocan y fue entonces que se produce el corte de luz. No se veía nada”, relató Sandra Brunet, una de las afectadas por los



*Fuente: Presentación “Emergencias y Reconstrucción en Chile”. Sergio Galilea O. Subsecretario de Obras Públicas. Diciembre 2017.*

fuerzas aluviones, que destruyeron una cabaña -que arrendaba- y que causaron destrozos en su casa, justo en el puente de San Alfonso<sup>50</sup>.

---

<sup>50</sup> Plataforma Urbana. Extraído el 21 de junio de 2019, desde <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2017/02/27/aluvion-en-cajon-del-maipo-deja-al-menos-dos-muertos-y-destruye-ruta-a-el-volcan/>.



## Reposición de Conectividad San José de Maipo - Puente Mecano

Frente a estas lluvias y sus catastróficas consecuencias los expertos señalan que las principales causas son el cambio climático y el aumento de la altura de la isoterma. Este fenómeno se produjo por las condiciones del verano, en que se presentan condiciones cálidas provenientes del Amazonas, parte de Brasil y Bolivia, debido a un debilitamiento del Anticiclón del Pacífico, las mismas que afectaron a la Región de Atacama en 2015. “Son lluvias cálidas, precipitaciones con altas temperaturas, con la isoterma cero más arriba de lo común y bastantes intensas, las que generan escurrimientos y arrastran sedimentos que forman un aluvión”<sup>51</sup>. Este tipo de fenómenos en épocas veraniegas es ya recurrente, pero con intensidades de lluvia cada vez mayores.

El aluvión que afectó la zona central del país, tras las intensas precipitaciones en el sector cordillerano, estuvo compuesto principalmente por barro, árboles, sedimentos y rocas.

Pablo Sarricolea, geógrafo de la Universidad de Chile, también atribuye la frecuencia de este tipo de fenómenos al cambio climático: “Básicamente, porque la temperatura ha ido aumentando, lo que es la principal constatación del cambio climático”, dice el geógrafo. Señalando, asimismo, que la zona central se debe acostumbrar a este tipo de eventos y debe prepararse especialmente para prevenir sus impactos sobre la población, particularmente, los cortes en el suministro de agua potable que afectan a parte importante de la población metropolitana. “Se

deberían tomar medidas para acopiar aguas en las zonas más bajas del Cajón del Maipo”, dice, junto con agregar: “Falta una planificación desde el punto de vista urbano; conseguir que los edificios y casas mantengan estanques de agua para enfrentar largos tiempos sin ella”<sup>52</sup>.

Asimismo, los expertos, dada la “habitualidad” de estos fenómenos, insisten en la necesidad de anticiparse y prevenir los posibles impactos, así como en la necesidad de mejorar la planificación urbana y sus regulaciones normativas. “Es muy importante entender que los desastres y la gestión de riesgo de emergencia se deben unir con la agenda del cambio climático, porque no son temas diferentes”<sup>53</sup>.

El contar con sistemas adecuados de información y prevención permitiría mitigar los impactos de estas catástrofes y, en lo central, evitar la lamentable pérdida de vidas humanas y los irreparables daños en la infraestructura pública y privada, sobre todo en los centros poblados localizados en las zonas de riesgo. Michel De L’Herbe, consultor en gestión de emergencia, consultado acerca de los aluviones en el Cajón del Maipo, señaló: “Aquí sucedió una situación similar a lo ocurrido en Atacama, en donde existía un pronóstico meteorológico, pero los sistemas de emergencia no entregaron la información y orientación a las comunidades”, agregando: “Una de las primeras medidas debió haber sido recomendar durante el sábado no subir al Cajón del Maipo, no hacer camping y montañismo”, El consultor en riesgos asegura que Chile sí cuenta con un sistema meteorológico “bastante acertado”, pero que los sistemas de emergencia no

---

51 Cienfuegos, Rodrigo. Académico de Ingeniería UC y director del Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres. Extraído el 23 de junio 2019, desde <https://www.latercera.com/noticia/expertos-advierten-los-aluviones-seguiran-sugieren-mejorar-planificacion-urbana/>

---

52 <https://www.latercera.com/noticia/expertos-advierten-los-aluviones-seguiran-sugieren-mejorar-planificacion-urbana/>

53 Cienfuegos, op cit.

son capaces de utilizar estos pronósticos. “En materias de proyección, poco sirve todo lo que hace la ciencia para anticipar un evento como este si no es tomado en cuenta”<sup>54</sup>.

Además, De L’Herbe resalta la urgencia de mayores regulaciones y restricciones en materia de planificación territorial, no construir cerca de quebradas; una mayor supervisión en las construcciones habitacionales que se ubican en zonas cercanas a los ríos y de riesgo. “Nadie quiere instalar su hogar ni vivir en un lugar que sea riesgoso” señaló el experto. En estricto rigor, nadie debiera construir en zonas de riesgo, y en el caso de existir población en dichas zonas, debieran contar con obras de mitigación sobre los eventuales impactos.

#### 1.4 Temporal y Aluviones Norte Chico. Mayo 2017

Las regiones de Antofagasta, y en particular, las de Atacama y Coquimbo, fueron nuevamente afectadas por un frente climático de proporciones inusuales, entre los días 10 y 12 de mayo de 2017, con una cantidad de agua caída muy por sobre los niveles esperados. Tal como señaláramos anteriormente, si bien hubo daños importantes en la infraestructura de caminos, puentes e inundaciones de poblados y áreas urbanas que hicieron a sus habitantes recordar los aluviones del mes de marzo 2015 en la región de Atacama, en esta oportunidad las obras de contención y protección realizadas luego de la señalada catástrofe, impidieron que los daños fueran mayores, evitando la pérdida de vidas humanas.

Este sistema frontal, que afectó hasta la región del Bío Bío, al igual que los señalados en los eventos reseñados anteriormente,



Fuente: Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). “Eventos Extremos”.  
Dirección Meteorológica de Chile Oficina de Servicios Climatológicos. 2018

se caracterizó por volúmenes de agua caída muy por sobre los registros, destacando montos de precipitación de hasta 170 mm en la ciudad de Combarbalá. Algunos ejemplos de la inusual intensidad de estas lluvias se dieron en Freirina, en donde se acumularon 53,7 milímetros de agua caída en sólo 6 horas, entre las 18:00 y 24:00 horas. En Copiapó, en tanto, se registraron 26 mm y 24 de ellos precipitaron en ese mismo periodo. En La Serena, el día 11 de mayo se registró 71.4 mm de agua caída en 24 horas; el tercer máximo de precipitación para el mes de mayo (100.2 mm en 1957 y 89.2 mm en el año 1938)<sup>55</sup>.

Las consecuencias de este intenso sistema frontal se dieron principalmente entre las regiones de Atacama y Coquimbo, con más de 12.000 aislados en ambas regiones. Se registró el desborde del río Salado y Copiapó, la activación de varias quebradas, corte de caminos, inundación de sistemas de agua potable

54 <https://www.latercera.com/noticia/expertos-advierten-los-aluviones-seguiran-sugieren-mejorar-planificacion-urbana/>

55 Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). “Eventos Extremos”.  
Dirección Meteorológica de Chile Oficina de Servicios Climatológicos. 2018.

rural y ciudades.

Este importante evento hidrometeorológico, descrito como un sistema de baja presión activa, caracterizado por abundantes lluvias, que alteraron los cursos normales de las aguas de los ríos, provocando sus desbordes hacia las ciudades, con importantes daños en personas, viviendas e infraestructura ocasionó que el gobierno declarara como zona de catástrofe a las regiones de Atacama y Coquimbo (Decreto Supremo N° 716 del 13 de mayo 2017), con el objeto de agilizar la acción de emergencia y la adopción de medidas extraordinarias por parte de los organismos públicos involucrados en estas tareas. En particular. La expedita y oportuna disposición de recursos humanos y materiales.

La acción gubernamental fue inmediata, destinando más de 300 máquinas para la limpieza de las localidades afectadas, abrir vías alternativas de comunicación y el reencauzamiento de los ríos que se desbordaron.

#### **Desborde del Río Limarí.**



En la región de Atacama se repararon 85 caminos dañados y 6 puentes. En la región de Coquimbo los 78 caminos que fueron dañados con cortes fueron reparados y volvieron a un pleno servicio en menos de una semana.

Uno de los hechos de mayor connotación fue el daño en las obras de captación del sistema de Agua potable de la comuna de Ovalle. Si bien se estimaba que el servicio se vería afectado a lo menos por 15 días, con un gran despliegue de recursos humanos y maquinarias, se logró restituir plenamente en 48 Horas.

El aeropuerto Chamonate de Copiapó que debió ser cerrado por la acumulación de agua y barro en su pista también fue habilitado en menos de 48 horas.

#### **1.5 Aluvión de Villa Santa Lucía. Diciembre 2017**

*Fuente: Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). "Eventos Extremos".  
Dirección Meteorológica de Chile Oficina de Servicios Climatológicos. 2018*

El día 16 de diciembre de 2017, la localidad de Santa Lucía, perteneciente a la comuna de Chaitén, fue afectada por un evento de remoción en masa o aluvión, donde producto de las precipitaciones, se generó el deslizamiento existían rocas, grietas, hielo y fragmentos de roca, disponibles para ser movi- lizados. Fue destruido cerca del 50% de la Villa Santa Lucía, provocando la muerte de 21 personas.

#### Características principales del aluvión<sup>56</sup>.

- Hora de inicio: 9:03 A.M
- Precipitaciones desencadenantes: 122 mm en 24 hrs.
- Fenómeno: Remoción en masa tipo deslizamiento con flujo de detritos y lodo asociado.
- Volumen movilizado: 7.200.000 m<sup>3</sup>
- Volumen depositado en VSL: 2.000.000 m<sup>3</sup>
- Velocidad media: 72 km/hr.
- Área afectada total: 536 hectáreas.
- Longitud: 10 kilómetros

#### Efectos:

- Destrucción de 50% de Villa Santa Lucía.
- Corte total de Ruta 7 y ruta 235.
- 21 fallecidos y 1 desaparecido.

Expertos vincularon estrechamente este aluvión al cambio cli- mático, señalando que entre sus causas se encontraría<sup>57</sup>:

- i. las intensas precipitaciones que se produjeron días antes del evento, las que arrastraron nieve, hielo del glaciar des-

prendido, troncos y cenizas volcánicas, generando una gran masa que arrasó con el lugar, en particular el aumen- to de la lluvia en el sector alto de la cordillera, sumado a la nieve poco consolidada;

- ii. el calentamiento global y el fenómeno del Niño, los que provocaron que la isoterma cero, es decir, el límite entre las precipitaciones y la nieve, subiera a mayor altura, provo- cando lluvias más intensas en un corto período de tiempo, lo que aumentó el volumen del agua y materiales que ter- minaron siendo arrastrados.

Otro factor que habría influido en la remoción de masas es la erupción del volcán Chaitén, ya que las cenizas y árboles que- mados que se mantienen en las montañas y laderas de la región y que en caso de lluvias intensas producen material extra que bloquea los cauces de ríos y esteros, paso previo para el origen de un aluvión<sup>58</sup>.

La tragedia de la Villa Santa Lucía, que cobró la vida a 21 per- sonas es, junto a el aluvión de la ciudad de Antofagasta del año 1991 y, el de las quebradas de Macul y San Ramón de 1993, una las de más graves de las últimas décadas.

---

<sup>56</sup> SERNAGEOMIN, en <https://www.sernageomin.cl/aluvion-villa-santa-lucia/>. Op cit..

<sup>57</sup> Dr. Rodrigo Abarca del Río. Universidad de Concepción. Extraído el 24 de junio de 2019 desde: <https://www.terram.cl/2017/12/experto-explica-los-8-fenome- nos-que-provocaron-el-aluvion-en-villa-santa-lucia/>

---

<sup>58</sup> En <https://www.terram.cl/2017/12/.....> Op cit.

*Antes y después de Villa Santa Lucía Extraída desde <https://www.milodonfm.cl/el-antes-y- despues-de-villa-santa-lucia-imagenes-aereas-revelan-la-magnitud-del-aluvion/>*





## 1.6 Temporal y Aluviones Norte Grande 2019

Cómo ya se ha hecho habitual, aunque con distintos niveles de identidad, el norte grande se ve afectado, principalmente en la época estival, por intensas lluvias, desbordes de río y aluviones. El año 2019 no fue la excepción, y es así como en las primeras semanas de febrero, producto del llamado “invierno altiplánico (o invierno Boliviano)”, localidades de las Regiones de Arica Parinacota, Tarapacá y Antofagasta se vieron afectadas por inundaciones producto de desbordes de ríos. Todos los informes dan cuenta de un fenómeno climático de una intensidad muy superior a años anteriores.

Según datos oficiales de la Oficina Nacional de Emergencia (Onemi), las inundaciones causaron al menos seis muertos, 99 viviendas quedaron destruidas, 142 sufrieron daños mayores y otras 123 registraron daños menores y, 144 personas fueron trasladadas a albergues.

*Fuente: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/chile/2019/02/04/lluvias-seguiran-este-lunes-en-norte-grande-tras-emergencia-que-dejo-dos-muertos-y-nina-desaparecida.shtml>*

El llamado invierno altiplánico, hace que las tormentas que se generan afecten también a las planicies del desierto de Atacama, en el norte chileno. Se manifiesta en una meseta montañosa que conecta Perú y Bolivia en el norte con Chile y Argentina en el sur. Aunque esta región es de clima seco, a comienzos de cada año se producen precipitaciones que traen consigo fuertes lluvias, tormentas eléctricas y relámpagos<sup>59</sup>.

Para que se produzca el Invierno Altiplánico se requieren de múltiples factores: un calentamiento continental de gran envergadura,

---

<sup>59</sup> Opazo Fran. “Qué es el invierno altiplánico y sus causas”, en <https://blog.eter.com/articulos/que-es-el-invierno-altiplanico-y-sus-causas>

un viaje de la humedad por miles de kilómetros y un sistema meteorológico que produzca su ascenso hasta una de las mesetas más altas del mundo.

Durante el verano, la región se vuelve muy calurosa, especialmente en Argentina, Brasil, Bolivia y Paraguay, formando un sistema de baja presión que arrastra un aire cargado de humedad.

Cuando llega a la zona de la baja presión, las masas de aire son forzadas a ascender a las alturas de la Cordillera de Los Andes por obra del gracias al viento del Este.

### **1.7 Aluvión Antofagasta 1991 y Región Metropolitana 1993.**

Finalmente, en materia de aluviones de las últimas décadas, hay dos que por su magnitud y pérdida de vidas humanas deben estar en este recuento: el del 18 de junio de 1991 un flujo de detrito y de barro voluminosos, de gran poder destructivo y de hasta 15 km/hora, descendió desde los cerros a la ciudad de Antofagasta, ocasionando la muerte de 91 personas y 19 desaparecidos, 70 mil damnificados y 6 mil casas destruidas, con una pérdida material en propiedad pública y privada estimada en US\$ 80.000.000 y, el aluvión ocurrido el 3 de mayo de 1993 en las quebradas Macul y San Ramón, en la región metropolitana, que provocó la muerte de 26 personas, 9 desaparecidos, 307 casas destruidas, 5.000 dañadas, y US\$ 5.000.000 en pérdidas materiales.

Esta catástrofe, y su lamentable registro de pérdida de vidas humanas y los significativos daños materiales en la infraestructura pública y privada, llevaron a adoptar medidas que eviten o atenúen las consecuencias, considerando – asimismo - que el fenómeno presenta una cierta recurrencia. Se construyeron “piscinas aluvio-

nales” que, ante una situación como la descrita, se van llenando antes de rebalsar, atenuando la fuerza del flujo y eventualmente deteniéndolo, dando, en caso de ser colmatadas, tiempo para evacuar a la gente potencialmente afectada.



*Fuente: Extraída el 05 de junio 2019, desde: <https://www.timeline.cl/2015/03/inician-normalizacion-de-vias-aluvionales-de-antofagasta/>*

### **Aluviones Quebrada Macul y San Ramón 1993.**

Al igual que en el caso de Antofagasta, Taltal y otras comunas, cuya población está expuesta a riesgos de aluviones, se construyeron “piscinas decantadoras” en las quebradas afectadas en la región metropolitana, obras que han permitido no tener que lamentar tragedias similares a las vividas el año 1993, incluso con condiciones meteorológicas más adversas que en dicha oportunidad.

# Terremotos

## 2.1 Chile, tierra en permanente movimiento.

La mayoría de los chilenos recuerda el gran sismo de febrero de 2010 como uno de los más grandes de una larga historia de movimientos telúricos, y que ya parecieran ser habituales en nuestra larga geografía. Los más adultos aún tenemos las imágenes del terremoto de 1960, en Valdivia, que con una magnitud de 9,5 (o más) es considerado el “más fuerte” de la historia de la humanidad, dejando más de 5.000 fallecidos, y muchas localidades totalmente destruidas. Otros, los de más edad, rememorarán el de Chillán de 1939. Con una magnitud estimada en 7,8, si bien no se encuentra de los terremotos más fuertes de nuestro país, su poder dañó destruyó más del 95% de las edificaciones de la ciudad de Chillán, provocando – según cifras oficiales- más de 5.700 muertos. Registros de prensa elevaron a más de 30 000 las víctimas fatales dada la magnitud de los daños observada<sup>60</sup>.

---

60 En Sismo 24.cl, “24 de enero 1939. Terremoto de Chillán”, extraído el 22 de julio de 2019 desde: <http://sismo24.cl/501diarios/730h1939chil.html>

Los terremotos han sido una constante en toda la historia de Chile. Ubicado en el llamado Cinturón de Fuego del Pacífico, Chile es una de las regiones más sísmicas del planeta. La mayoría de los sismos destructores en Chile están relacionados al movimiento convergente de la placa de Nazca por debajo de la placa Sudamericana; estas placas que se comprimen entre sí, acumulan una gran cantidad de energía a lo largo de su zona de contacto, produciendo deformación en sus bordes. Cuando la energía almacenada es lo suficientemente grande, estas placas se mueven liberando parte de la energía y deformación acumulada durante decenas o cientos de años<sup>61</sup>.

Un estudio de la CEPAL con el BID: “Información para la gestión de riesgo de desastres. Estudio de caso de cinco países.” (Diciembre de 2007) al referirse a la exposición de Chile a desastres (anterior al terremoto del año 2010), señala: “Chile ostenta ser el país más sísmico a nivel mundial, así como también el que ha registrado el evento sísmico (terremoto) de mayor liberación de energía, que

---

61 Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI) extraído el 20 de julio de 2019 desde: <https://www.onemi.gov.cl/terremoto/>



*Imágenes Ciudad de Chillán destruida por Terremoto de 1939*

corresponde al que tuvo lugar en Mayo de 1960 al sur... En los últimos 30 años han ocurrido 8 (sismos) importantes, los últimos en 1997 y 2005 en la zona norte del país. Desde el punto de vista económico tanto los fenómenos sísmicos como climáticos presentan un gran impacto. Aunque los terremotos no han generado en las últimas décadas un gran número de pérdida de vidas, como producto de importantes avances en el ámbito constructivo, si lo hicieron en el pasado. En 1939 y 1960, estos eventos superaron las 10.000 y 3.000 víctimas respectivamente... En Chile, existen diversas Instituciones dedicadas a la generación de información de carácter científico y técnico, útil para la realización de investigación y desarrollo de estudios de interés en el ámbito de los fenómenos naturales. Su examen demuestra un desarrollo mayor en lo que se refiere a amenazas, especialmente en áreas como la meteorología o sismología, donde existe un importante número y cobertura de información disponible<sup>62</sup>.

Los 10 terremotos más grandes en Chile<sup>64</sup>.

Lugar	Año	Magnitud
Valdivia	1960	9,5
Arica	1868	9,0
Cobquecura	2010	8,8
Valparaíso	1730	8,7
Vallenar	1922	8,5
Canela Baja	2015	8,4
Tarapacá	1877	8,3
Valparaíso	1906	8,2
Illapel	1943	8,2
Arica e Iquique	2014	8,2

<sup>62</sup> CEPAL (2010): Terremoto en Chile. Una primera mirada al 10 de marzo de 2010. Publicación de las Naciones Unidas LC/R.2159, marzo de 2010

<sup>63</sup> Torrent Horacio: "El suelo en la disputa por la reconstrucción urbana Chillán, 1939". Santiago. Agosto de 2016. Extraído el 23 de julio de 2019 desde: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-69962016000200011](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962016000200011)

<sup>64</sup> Servicio Geológico de los Estados Unidos USGS (United States Geological Survey). En <https://earthquake.usgs.gov/>

El cuadro anterior da cuenta que 3 de los 10 movimientos de mayor magnitud en Chile se registran a partir del año 2010, período en los que también se han manifestado con mayor fuerza y daño los distintos fenómenos “naturales” vinculados al cambio climático, azotando con mayor frecuencia a nuestro territorio.

Magnitud	Localización	Fecha
9.5	Valdivia, Chile	22-05-1960
9.2	Southern Alaska	28-03-1964
9.1	Off the West Coast of Northern Sumatra	26-12-2004
9.1	Near the East Coast of Honshu, Japan	11-03-2011
9.0	Off the East Coast of the Kamchatka Peninsula, Russia	04-11-1952
8.8	Chile	27-02-2010
8.8	Near the Coast of Ecuador	31-01-1906
8.7	Rat Islands, Aleutian Islands, Alaska	04-02-1965
8.6	Eastern Xizang-India border region	15-08-1950
8.6	off the West Coast of Northern Sumatra	11-04-2012
8.6	Northern Sumatra, Indonesia	28-03-2005
8.6	Andreev Islands, Aleutian Islands, Alaska	09-03-1957
8.6	South of Alaska	01-04-1946
8.5	Banda Sea	01-02-1938
8.5	Atacama, Chile	11-11-1922
8.5	Kuril Islands	13-10-1963
8.4	Near the East Coast of Kamchatka Peninsula, Russia	03-02-1923
8.4	Southern Sumatra, Indonesia	12-09-2007
8.4	Near the Coast of Southern Peru	23-06-2001
8.4	Off the East Coast of Honshu, Japan	02-03-1933

Fuente: Elaboración propia a partir de información del sitio web del Servicio Geológico de los Estados Unidos USGS (United States Geological Survey). En <https://earthquake.usgs.gov/>

Imágenes Terremoto Valdivia 1960



Fuente: Extraída el 22 de julio de 2019 desde: <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/terremoto-de-valdivia-en-1960/665563/>

Imagen del centro de Puerto Montt Terremoto 1960



Fuente: Extraída el 22 de julio de 2019 desde: <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/terremoto-de-valdivia-en-1960/665563/>

## 2.2 Terremotos y cambio climático.

Los terremotos se producen debido a la acumulación de energía. Y cuando esto ocurre, se desprenden las placas tectónicas que se encuentran enlazadas. Un tiene como efecto un reacomodo de la corteza terrestre<sup>65</sup>, en el cual disminuye la inercia e incrementa la velocidad angular.

Si bien no existe un pleno consenso en la comunidad científica en cuanto a la relación entre los terremotos y el cambio climático, diversas teorías y estudios muestran una alta probabilidad de interconexión e interdependencia entre ambos fenómenos. Entre estas teorías y estudios se encuentra el trabajo del profesor Bill Maguire del University College de Londres, quien sostiene que la retirada de los casquetes glaciales debido al calentamiento global puede tener numerosos efectos, que incluyen terremotos<sup>66</sup>.

Otro científico que también sostiene esta relación es Chi Ching Liu, del Instituto de Ciencias de la Tierra de Taipei, que afirma la existencia de una correlación entre tifones y terremoto. Su teoría se basa en que una reducción de la presión atmosférica (lo cual caracteriza a estos sistemas del Pacífico, equivalentes a los huracanes) sería suficiente para hacer que las fallas sísmicas se muevan y desprendan estrés acumulado. En esta misma línea argumental, el geofísico John McCloskey, sostiene que una falla sísmica que ha reunido energía a veces no necesita más que “la presión de un apretón de manos”. Sin embargo, este vínculo

observado no es inmediato; un huracán podría causar un terremoto, pero meses o años después<sup>67</sup>.

Según Shimon Wdowinski de la Universidad de Miami, plantea que grandes terremotos, particularmente en los trópicos, tienden a ocurrir luego de huracanes. Usa como ejemplo el caso de Haití, en donde el terremoto del año 2010, estaría asociado con la erosión de la tierra producida por las tormentas del 2008. Teoría que se fundamenta en que las inundaciones lubrican las fallas telúricas; la erosión de derrumbes de las lluvias torrenciales reduce el peso de una falla y le permite moverse más fácil. Otro ejemplo similar señalado por Wdowinski es el terremoto de Nepal del 2015, que estaría vinculado a la temporada de verano de los monzones.

A. Surajal Sharma, físico de la Universidad de Maryland, cree que los eventos naturales no existen en aislamiento, sino que forman parte de una memoria de la evolución del planeta, al cual considera un sistema holístico. “El sistema de la Tierra como un todo, en el cual existen huracanes, inundaciones, terremotos, tormentas solares y demás, es un sistema integral. Así que la memoria de todo el sistema afecta eventos extremos”, señala<sup>68</sup>.

Una serie de estudios publicados por la Royal Society de Londres, en el Reino Unido, concluye que hay suficiente evidencia como para afirmar que el cambio climático provocará una mayor incidencia de terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones, deslizamientos y demás desastres naturales<sup>69</sup>.

---

65 La Conexión entre Terremotos, Huracanes y el Cambio Climático. En [https://pijamasurf.com/2017/09/la\\_conexion\\_entre\\_terremotos\\_huracanes\\_y\\_el\\_cambio\\_climatico/](https://pijamasurf.com/2017/09/la_conexion_entre_terremotos_huracanes_y_el_cambio_climatico/)

66 Maguire Bill: “Does Climate Change Really Trigger Earthquakes?”. En <https://nuscimag.com/docs-climate-change-really-trigger-earthquakes-41a91477c7fc>.

---

67 La Conexión entre Terremotos, Huracanes y el Cambio Climático. Op Cit.

68 Revista Contraste. En <http://www.revistaencontraste.com/2017/10/03/terremotos-y-huracanes-coincidencia-o-relacion/>

69 BBC NEWS. En: [https://www.bbc.com/mundo/ciencia\\_tecnologia/2010/04/100420\\_volcan\\_cambio\\_climatico\\_lp](https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/04/100420_volcan_cambio_climatico_lp)

A partir de estos estudios y teorías, la comunidad científica ha efectuado planteamientos al Panel Intergubernamental de Cambio Climático, instándolo a investigar este tema de forma más directa y en profundidad los impactos del cambio climático en la geósfera, y – en particular - los peligros que pueda ocasionar a la población.

## 2.3 Terremoto 2010

El 27 de febrero de 2010 gran parte del territorio nacional fue impactado por un terremoto y posterior tsunami de grandes magnitudes, superando lo registrado en catástrofes anteriores de este tipo, tanto en extensión territorial como en los daños provocados.

El megaterremoto de magnitud 8,8° en la escala de Richter, ocurrido a las 3:34 de la madrugada de ese 27E, en el año del Bicentenario, y el posterior tsunami, sacudieron a nuestro país desde la Región de la Araucanía hasta la Región de Valparaíso, afectando más de 630 kilómetros del territorio nacional. La peor catástrofe natural de este tipo que ha sufrido Chile desde 1960. Su epicentro estuvo en la costa sur del Maule, frente a Cobquecura.

Este fenómeno telúrico, se originó debido al desplazamiento súbito de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana y alteró el eje de la tierra y afectó una extensión de territorio en la que habitan más de doce millones 800 mil personas, lo que equivale a 3/4 de la población nacional. La Tabla siguiente presenta algunos datos de comparación con los principales terremotos que han afectado a Chile en los últimos 100 años<sup>70</sup>.

Características	1939 (24 de enero)	1960 (21 y 22 de mayo)	1985 (3 de marzo)	2010 (27 de febrero)
Magnitud (" Richter)	8.3	9.6	7.7	8.8
Epicentro	Chilán	Valdivia y Concepción (2 terremotos y 1 maremoto)	San Antonio	Cobquecura
Área afectada	Provincias de Talca a Angol «VII-IX»	13 de 25 provincias del país (entre Talca y Chiloé) = VII-X	Principalmente V, VI y RM	Desde la V a la IX región
Víctimas Fatales	30 000	6.0001	177	521 <sup>1</sup>
Dañificados	n/a	2 millones	979.792	2 millones <sup>2</sup>
Viviendas destruidas	95% de las viviendas de Chilán	45 mil <sup>3</sup>	142.489	200 mil <sup>4</sup>
Superficie afectada (km <sup>2</sup> ) <sup>5</sup>	99.207	166.220	48.166	131.006
Superficie afectada (%)	4.9%	8.3%	2.4%	6.5%
Habitantes zona terremoto	1.261.623	2.780.213	6.114.846	12.800.000 <sup>6</sup>
Población Total Chile	4.930.000	7.374.115	12.102.174	17.094.275
Población afectada (%)	26%	38%	50%	75%
Daño total (millones de US\$ corrientes)	1.450	3.089	2.106	30 mil millones <sup>7</sup>

1 Haindl, E., "Chile y su Desarrollo Económico en el S. XX", 2006.

2 Se estima en 56 el número de presuntas desgracias.

3 Oficina Nacional de Emergencia.

4 "Amor por el Servicio, Julio Phillipi". Se estima que el total de viviendas dañadas alcanzó las 450 mil.

5 Ministerio de Vivienda y Urbanismo Se estima que el total de viviendas que resultaron con daños alcanzaría las 370 mil.

6 Superficie total Chile continental 2.006.096 km<sup>2</sup>

7 CASEN 2010

8 Ministerio de Hacienda

De acuerdo al Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), el terremoto que afectó a Chile en 2010, alcanzando una magnitud de 8,8 en la escala MW, tuvo duración aproximada de tres minutos. Las ciudades que experimentaron una mayor fuerza destructiva fueron Talcahuano, Arauco, Lota, Chiguayante, Cañete y San Antonio. El terremoto fue sentido en la capital, Santiago, con una intensidad 7 en la escala de Mercalli (muy fuerte). El terremoto generó una alerta de tsunami para el Pacífico que se extendió a 53 países localizados a lo largo de la cuenca, incluidos el Perú, el Ecuador, Colombia, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, la Antártida, Nueva Zelandia, la Polinesia Francesa y la costa de Hawai.

70 Gobierno de Chile: "Plan de Reconstrucción Terremoto y Maremoto del 27 de febrero de 2010". Resumen Ejecutivo. 27 de agosto de 2010



Este movimiento telúrico afectó desde Santiago a Temuco, lo que representa aproximadamente una distancia de 700 kilómetros e incluye las Regiones de Valparaíso, la Región Metropolitana de Santiago y las Regiones de O'Higgins, del Maule, Bío Bío y la Araucanía, que acumulan más de 13 millones de habitantes, cerca del 80% de la población del país. Sin embargo, son las regiones de O'Higgins, del Maule y Bío Bío, donde alcanzó la mayor incidencia.

Un fuerte tsunami posterior al terremoto asoló la costa chilena como resultado del terremoto, destruyendo o devastando varios

*Un vecino de Pelluhue, a unos 322 kilómetros al suweste de Santiago en un escenario de devastación por el terremoto y tsunami. AP*

pueblos. El tsunami también afectó a la isla Robinson Crusoe, en el archipiélago Juan Fernández, devastando su única población, San Juan Bautista. En Chanco, región del Maule, murieron 41 personas, y fueron muy afectadas las comunas de Curanipe, Pelluhue, Cauquenes y Constitución, la ciudad más importante de la costa sur del Maule, donde más de 100 personas murieron y centenares desaparecieron. La siguiente imagen recorrió el mundo, mostrando la capacidad de resiliencia del pueblo chileno frente a las ya permanentes catástrofes..

Los daños generados por esta catástrofe se caracterizan, junto con abarcar una gran extensión geográfica, por haber afectado, con distintos niveles de gravedad, a prácticamente todos los sectores de la economía. Por una parte, la destrucción de ciudades y localidades, afectando no sólo las viviendas de cientos de miles de personas, sino que también los servicios asociados. Cientos de localidades y poblados interiores quedaron en el suelo, dada la precariedad de las construcciones, muchas ellas de adobe; carreteras, caminos, puentes, servicios de educación y salud sufrieron daños en muchos casos irreparables. Asimismo, el maremoto tuvo como imagen la devastación total, como en los sectores costeros del Bio Bío y Maule, en donde murieron cientos de personas. Un recuento de los daños efectuado en el Resumen Ejecutivo del Plan de Reconstrucción Terremoto y Maremoto del 27 de febrero de 2010 (27 de agosto de 2010) da cuenta de:

- 521 víctimas fatales.
- 56 presuntas desgracias.
- 370 mil viviendas destruidas o dañadas que corresponden al once por ciento del total de la zona afectada y en algunas localidades sobre 70 por ciento.
- 133 hospitales dañados, equivalente al 71 por ciento de la red hospitalaria total.
- Se perdieron cuatro mil 249 de las 19 mil 439 camas existentes en la zona afectada, y 167 de 439 pabellones. En la Región del Maule, los daños equivalen al 50 por ciento y 54 por ciento de las camas y pabellones, respectivamente.
- Seis mil 168 de ocho mil 326 establecimientos educacionales dañados, lo que afectó a más de dos millones 95 mil 671 alumnos.
- 211 puentes destruidos o dañados.
- Más de 900 pueblos y comunidades rurales y costeras afectadas, equivalentes a cerca de 100 veces el daño producido en el desastre de Chaitén y el terremoto de Tocopilla.
- 29 mil 663 millones de dólares equivalentes al 18 por ciento del PIB del año 2009 es el costo estimado de la pérdida para el país.

Una rápida mirada de los impactos y daños por región nos muestra<sup>71</sup>:

### i) **Región de Valparaíso**

El terremoto afectó principalmente a las zonas costeras en la provincia de Valparaíso y la provincia de San Antonio. En Viña del Mar, varios edificios sufrieron daños de diversa gravedad, evacuando algunos preventivamente. Más de 300 personas quedaron damnificadas y, alrededor de 30 viviendas en Viña del Mar sufrieron daños irreparables. En materia de edificaciones patrimoniales, el edificio del Palacio Vergara sufrió daños considerables.

En Valparaíso, más de 200 viviendas fueron dañadas de manera considerable, siendo principalmente afectado el sector del casco antiguo y la zona portuaria. El Palacio Subercaseaux y el Muelle Prat sufrieron daños importantes. El hospital Carlos Van Buren sufrió algunas inundaciones y daños estructurales. En el puerto de San Antonio y en Lloleco, el impacto del tsunami generó daños en la infraestructura portuaria y las viviendas cercanas a la costa.

En la región, el archipiélago de Juan Fernández, ubicado a más de 600 kilómetros fuera de la costa continental sudamericana, fue el lugar más afectado por el tsunami. Una hora después del terremoto, el tsunami generado por este golpeó las islas. En la única localidad del archipiélago, San Juan Bautista en la isla Robinson Crusoe, el nivel del mar aumentó fuertemente, ingresando más de 300 metros y cubriendo la mitad del poblado. Los principales edificios públicos fueron destruidos, incluyendo el retén de Carabineros, la escuela municipal y la capitanía de mar. “Según testigos, los mismos pobladores alertaron a la comunidad de las olas que

---

71

Información extractada principalmente de CEPAL (2010). Op cit.

llegaban a la bahía, pero muchos no lograron comprender la alerta y corrieron a la playa en lugar de huir a las colinas interiores<sup>972</sup>. Seis personas fallecieron por el impacto de las aguas y otras cinco fueron trasladadas por la Fuerza Aérea de Chile para poder ser atendidas en Valparaíso.

En Isla de Pascua, la alerta de la Armada permitió la evacuación preventiva de su población hacia el interior, aunque el tsunami fue de baja intensidad y no produjo daños ni víctimas.

## ii) **Región Metropolitana de Santiago**

En Santiago de Chile y en toda la Región Metropolitana, varios edificios sufrieron graves daños, aunque en general menores comparados con los sufridos durante el terremoto de 1985. Dentro de los edificios inutilizados en la capital de Chile, destaca el parcial derrumbe de la Iglesia de la Divina Providencia de la cual se desprendió su campanario y la Basílica del Salvador, que ya había sido fuertemente dañada en el terremoto de 1985. Entre los edificios patrimoniales más afectados están: el Museo de Arte Contemporáneo (ver imagen); el Mercado Central; el Palacio Cousiño; la Casa Central de la Universidad de Chile y, el Club Hípico. El cerro Santa Lucía debió cerrar su paseo por los daños y rodados vividos allí. Asimismo, varios centros de salud se vieron afectados en su estructura, siendo el Hospital Félix Bulnes el más afectado, llegando incluso a tener que evacuar a sus pacientes.

Si bien las zonas más afectadas corresponden al casco antiguo de la ciudad, en sectores como el barrio Brasil y las comunas de Santiago y Quinta Normal, generó preocupación el grave daño en algunos



*Frontis del Museo de Arte Contemporáneo después del terremoto. (Fuente: Carlos Varela - originally posted to Flickr as Museo Bellas Artes Earthquake in Chile).*

edificios de poca antigüedad en sectores como Maipú, Ñuñoa y la Ciudad Empresarial, como el de la foto del Edificio Don Tristán.

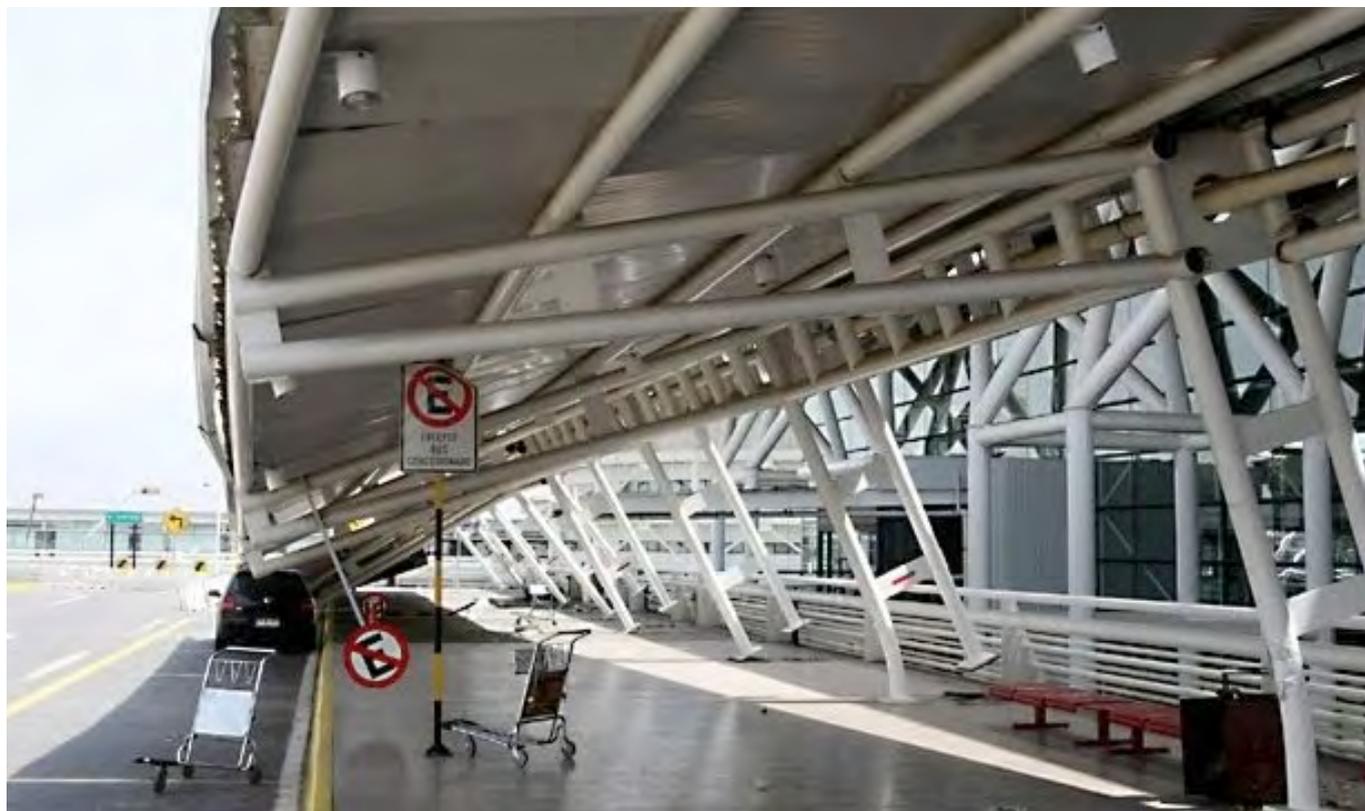
La infraestructura de transporte sufrió daños relativamente menores. El Metro de Santiago resistió sin ningún tipo de daño estructural y solo algunas estaciones enfrentaron caídas de elementos menores como avisos publicitarios; la Ruta 68, que conecta la ciudad de Valparaíso con Santiago fue cerrada temporalmente por peligro de derrumbes. De las cuatro autopistas urbanas solo

la Autopista Vespucio Norte Express enfrentó daños importantes producto del desprendimiento de algunos tramos y de tres puentes. Algunas pasarelas y numerosos cruces, en tanto, colapsaron sobre la Carretera Panamericana, provocando algunos cortes.

El terremoto provocó el colapso de las líneas telefónicas, junto con un apagón de todo el Sistema Interconectado Central (desde la tercera a la décima región), por lo cual los servidores de Internet localizados en Santiago y otras ciudades afectadas dejaron de funcionar temporalmente.

Los principales daños se originaron en el terminal del Aeropuerto AMB de Santiago, pero no se registraron daños de consideración en la pista de aterrizaje ni en la torre de control. Sus sistemas operativos continuaron funcionando. Daños en edificio terminal obligaron a la habilitación de un terminal de campaña. Al 10 de marzo estaban operativas las dependencias del aeropuerto tanto para el desembarque nacional como internacional.

*Daños en la infraestructura del Aeropuerto Internacional de Santiago. (Fuente: Fotos de Héctor Aravena, publicadas el 27.02.2010 en sitio web de Diario El Mercurio).*



### iii) **Región de la Araucanía**

En la región, si bien los niveles de intensidad fueron menor a otras regiones, los daños estuvieron localizados principalmente en la comuna de Angol, afectando a viviendas y particularmente a locales comerciales, muchos de ellos totalmente destrozados. En materia de infraestructura, el hospital de dicha comuna sufrió daños considerables y el puente de acceso a la comuna se levantó algunos centímetros.

También fueron afectados, en varias localidades, los servicios de agua potable y electricidad y las telecomunicaciones presentaron intermitencias.

### iv) **Región de O'Higgins.**

La Región de O'Higgins enfrentó diversos daños, principalmente en el sector rural, con varias comunidades aisladas. Muchas edificaciones construidas en adobe quedaron completamente destruidas o inutilizables.

En la comuna de Peralillo un 90% de las viviendas cayeron, entre ellas muchas que eran de carácter patrimonial. En Chépica el 60% de las viviendas quedaron inhabitables y la iglesia de San Antonio de Padua solo quedó en pie la torre central. Uno de los servicios básicos más afectados fue el agua potable, por la ruptura de redes y por los cortes de energía que afectaron los sistemas de bombeo a nivel rural. Sobre la base de los datos del Ministerio de Obras Públicas: 19 puntos de infraestructura de agua potable rural quedaron no operativos, y otros 32 con daños reparables den el corto plazo.

También hubo daños a la infraestructura vial y ferroviaria, con cortes en las rutas interregionales y regionales y en obras como puentes y pasarelas. De los 16 puentes dañados, 3 colapsaron y



*Imágenes de la Iglesia de San Antonio de Padua de Chépica, destruida por terremoto, extraída el 12.08.2019 desde: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-44388/iglesia-san-antonio-de-padua-clipica-cheunvogl/clipica\\_2](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-44388/iglesia-san-antonio-de-padua-clipica-cheunvogl/clipica_2)*

los 13 restantes presentan daños no estructurales; 1 es de alcance nacional, 7 de alcance regional y 8 comunal.

Los centros hospitalarios no sufrieron grandes impactos, solo un 6% quedó no operativo. Los mayores problemas fueron ocasionados en hospitales de baja complejidad, con daños de tabiquerías y limitaciones en las instalaciones sanitarias por cortes de agua y energía eléctrica, que fueron abastecidos mediante sistemas de suministro externo de agua potable. Cementerios, como el de Placilla, sufrieron serios daños y muchos cadáveres quedaron expuestos, generando un riesgo sanitario.

Los edificios educacionales de la región sufrieron graves problemas estructurales. El 67% de establecimientos públicos y privados quedaron temporalmente no operativos y el 30% quedaron semioperativos.

Las áreas costeras de esta región fueron impactadas no solo por el movimiento sísmico, sino que también por el posterior maremoto. Las localidades más afectadas corresponden a algunas de las principales zonas de actividad de turismo y de la pesca artesanal, como son Navidad, Matanzas, Pichilemu y Bucalemu. Las pérdidas y daños en el borde costero inmediato fueron totales, para vivienda, infraestructura y servicios. El mar ingresó varias cuadras al interior en la ciudad de Pichilemu, y hasta más de 600 metros en Bucalemu. El tsunami provocó mayor daño en viviendas construidas de material ligero y madera.

Los valles agrícolas interiores y las ciudades medias fueron impactados en su edificación de carácter patrimonial: en muchos servicios e infraestructura y viviendas, como también en su infraestructura económica agrícola (por la infraestructura vitivinícola destruida). La capital regional se vio afectada principalmente en su centro histórico y en algunas localidades cercanas. Las ciudades más dañadas fueron Rengo, San Vicente, Santa Cruz y San Fernando, las cuales concentran un 70% de la población de la región.

#### v) **Región del Maule**

La Región del Maule fue una de las más afectadas de todo el país. De acuerdo a las estimaciones de la CEPAL<sup>73</sup>, el total de la población afectada con algún nivel de daño en sus viviendas es de un 54%. Asimismo, concentra cerca de las tres cuartas partes del total de fallecidos oficialmente identificados y que, mayoritariamente, residían en las localidades y alrededores de Constitución, Iloca, Curanipe y Pelluhue que fueron impactadas severamente no sólo por el terremoto, sino que también por el tsunami inmediatamente posterior. Tres grandes olas golpearon la costa de Constitución,

arrasando con casi la totalidad de las viviendas de su borde costero- Olas que, superando los 8 metros cada una, aprovecharon la desembocadura del río Maule para ingresar con mayor facilidad hasta la Plaza de Armas de la ciudad.



Por su parte, las ciudades de Cauquenes, Talca, Linares, Curicó y Parral, así como gran parte de los poblados de la región, sufrieron daños estructurales. Las antiguas edificaciones de adobe de estas

73 CEPAL (2010). Op cit.

ciudades, que no habían sufrido mayor daño en los anteriores terremotos de 1960 y 1985, resultaron esta vez muy severamente dañadas o completamente destruidas. Más de la mitad del casco antiguo de estas ciudades quedó devastado, incluyendo diversos monumentos históricos y centenarias construcciones de origen colonial. La Carretera Panamericana se vio dañada debido al desplome del puente sobre el río Claro, al tiempo que, al igual que en otras localidades, los accesos principales a Parral, Cauquenes y Chanco quedaron inhabilitados, lo que en conjunto provocó enormes dificultades de acceso desde la capital.

Según el catastro del MOP al 4 de marzo, la región del Maule presentaba 18 daños en su red vial, 11 puentes y pasarelas con algún tipo de daño. De los 11 puentes dañados, 4 son de alcance nacional (sobre la ruta 5), 1 es de alcance regional y 6 son de alcance comunal.

Las caletas de Pellines en Constitución y la de Pelluhue resultaron destruidas por el terremoto y posterior tsunami.

En materia de instalaciones de Agua potable rural, bocatomas y embalses y tranques, de acuerdo a los reportes diarios del Ministerio de Obras Públicas<sup>74</sup>: 69 puntos de infraestructura con daños de diversa consideración. En agua potable rural (65), bocatomas (2), edificios (1) y embalses y tranques (1). En cuanto a la infraestructura ferroviaria, desde Curicó al sur hay zonas donde la línea férrea fue destruida totalmente.

Según informe de la ONEMI, un tercio de los hospitales de la región fueron clausurados, el 25% quedaron semioperativos, lo que redujo su funcionamiento a un 42% de su capacidad asistencial.

Dado esta situación, se instalaron hospitales de campaña, muchos de los cuales atendieron en la intemperie.

En relación a la infraestructura educacional Escuelas: Según la ONEMI, un 47% de las escuelas y colegios de la región fueron cerrados por la magnitud de los daños.

En esta región, de acuerdo a la información preliminar existente, el terremoto fue menos dañino que el tsunami en la destrucción de viviendas y otras edificaciones, y en la pérdida de vidas en las zonas costeras y ribereñas de las desembocaduras de ríos.

#### **vi) Región del Bío Bío**

La ciudad de Concepción sufrió graves daños en las viviendas, edificios e infraestructura. Dada la alta posibilidad de ocurrencia de tsunamis, grandes volúmenes de la población de Concepción y Talcahuano se trasladó de inmediato a las zonas más altas. Una medida efectiva que permitió salvar muchas vidas dado el tsunami que, en horas posteriores al terremoto azotó las costas de la región. En el puerto de Talcahuano, el impacto del mar arrastró navíos hacia el centro de la ciudad, cubriendo de agua, barro y escombros sus calles. Los astilleros de ASMAR y el Edificio Consistorial sufrieron importantes daños, al igual que la infraestructura portuaria, afectando gran número de contenedores.

El gran Concepción quedó incomunicado producto de la destrucción de las principales arterias viales, especialmente de los puentes que cruzan el río Bío Bío; el desprendimiento de una brecha del Puente Llacolén y daños estructurales en el Puente Juan Pablo II, sumado a la destrucción del “Puente Viejo” entre la ciudad de Concepción y San Pedro.



*Imagen Edificio Alto Río. Extraída el 15.08.2019 desde <https://m.elmostrador.cl/noticias/pais/2010/03/09/desde-el-terremoto-nada-es-lo-que-debe-ser/>*

Dentro de las estructuras afectadas, el edificio de departamentos Alto Río se convirtió en uno de los símbolos de la catástrofe. Inaugurado tan solo unos meses antes del evento telúrico, el edificio de 15 pisos colapsó volteándose horizontalmente, dejando decenas de personas atrapadas entre sus escombros. Fueron afectadas en la región, con distinto nivel de daños, 236.000 viviendas. De estas, 83.000 con daño mayor.

Una de las zonas más afectadas fue la costera, Dichato – Cobquecura - Coliumo en donde los efectos de las grandes marejadas destruyeron gran parte del borde costero y sus edificaciones.

En materia de infraestructura, en la Región del Bío Bío siete puentes y pasarelas con algún tipo de daño luego del terremoto, cuatro puentes son de alcance nacional (sobre la ruta 5 y sobre la ruta de la madera) y tres son de alcance regional. En materia ferroviaria, en el tramo de Chillán a Concepción, en 43 de los 60 kilómetros que tiene esta vía, la vía quedó con desniveles de un

metro y medio, hundiéndose la tierra donde se apoyaban los rieles y durmientes.

En cuanto a la situación de caletas y puertos, la situación del puerto de Talcahuano fue la más compleja, al colapsar los sitios 1 y 2, en donde se produjeron grietas de consideración en el pavimento y pérdida de material de relleno del terminal. Junto con ello. Los Contenedores almacenados en el puerto fueron arrastrados hasta la ciudad.

El puerto de San Vicente también tuvo importantes daños en la explanada del sitio 1 y 2, con descensos y grietas en sus pavimentos. El puerto de Lirquén redujo su operación al 50% de su capacidad, producto de los daños en sus sitios 1 y 2.

De acuerdo a los reportes del Ministerio de Obras Públicas informados por el Ministerio de Obras Públicas, un total de 25 puntos de infraestructura presentaron daños de consideración: 22 sistemas de agua potable rural y 3 bocatomas

En esta región los centros hospitalarios y establecimientos educacionales no se vieron tan afectados como en otras regiones, y presentaron principalmente problemas operativos derivados de el corte de sus servicios de agua potable y electricidad. Los daños de su infraestructura pueden calificarse como menores y corresponden a grietas reparables en tabiquerías y vidrios.

Situación distinta fue la de los edificios educacionales de la región en donde se contabilizó 214 de estos con graves problemas estructurales, quedando inhabilitados.



*Imagen de los contenedores del Puerto de Talcahuano, arrastrados hacia el centro de la ciudad.  
Extraída el 19.08.2019 desde: [https://www.emol.com/especiales/2010/fotos\\_AD/terremoto\\_chile/index.htm](https://www.emol.com/especiales/2010/fotos_AD/terremoto_chile/index.htm)*

## 2.4 Terremoto 2014, extremo norte de Chile.

El 1 de abril de 2014 un terremoto de gran magnitud (8.2° Richter) sacudió al norte de grande de Chile, con coordenadas 19.5 Latitud, -70.9 Longitud y 38.9 km de profundidad, con epicentro a 73 km al oeste de Pisagua. Este terremoto generó importantes remociones en masa, principalmente deslizamientos y caída de roca en las regiones de Arica y Parinacota (Ruta A-376, a Caleta Camarones; Morro de Arica; ruta Arica-Playa Corazones); Tarapacá (Pabellón de Pica-Guanillos; ruta A-40 a Huara; rutas A-565, A-555, A-525: caletas al sur de Iquique; y Ruta A-545); y Antofagasta (rutas 1 y 24 a Tocopilla). Esto causó la muerte de 6 personas y la destrucción de 2.500 viviendas.

Este sismo fue percibido tanto en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta como en el sur de Perú y parte de Bolivia y, para sus habitantes era el “gran sismo” que se esperaba ocurriese desde hace varios años. Según los científicos, no sería así ya que “el sismo de 8,2 no logró liberar toda la energía que se proyectaba, ya que generó una ruptura de 200 kilómetros de longitud en lugar de la ruptura esperada de 600 kilómetros. Además, la placa de Nazca se desplazó 6,5 metros bajo la placa Sudamericana, en lugar de los 9 metros que se proyectaban. Esto hace probable la ocurrencia de nuevos sismos de gran magnitud en las zonas adyacentes a este terremoto”<sup>75</sup>.

Dada la magnitud de este sismo, y a la evaluación realizada por los Comités Regionales de Operaciones de Emergencia, más de 900 mil personas evacuaron a lo largo del territorio nacional. Esta alarma fue cancelada a las 4:10 horas del día 2 de abril, a excepción de las localidades de Arica, Pisagua, Iquique, Patache, Mejillones, Tocopilla, Isla de Pascua, Tomé, Lirquén, Dichato, Isla Quiriquina, Talcahuano, San Vicente y San Pedro de la Paz. Las personas que se encuentran en estas zonas debieron permanecer en las áreas de seguridad hasta las 06:34 de ese mismo día.

El terremoto, generó importantes daños de carácter patrimonial en las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá, en especial en sus localidades interiores. Según un informe de la Fundación Altiplano, a cargo de la mantención de estas construcciones: “se registran daños graves y de emergencia (colapsos), con compromiso estructural, en algunas construcciones patrimoniales de tierra que no han sido intervenidas recientemente, con criterios de

conservación preventiva”<sup>76</sup>. En Camarones, provincia de Arica, el terremoto removió un terreno arqueológico, desenterrando osamentas de momias de la Cultura Chinchorro, consideradas las más antiguas del mundo. En el sector de Pisagua, comuna de Huara, también hubo desplazamiento de tierra que desenterró osamentas precolombinas<sup>77</sup>.



Fuente: Fundación Altiplano. Extraídas el 19.08.2019 desde <http://www.elmorrocotudo.cl/noticia/sociedad/efectos-terremoto-en-arica-cual-es-el-dano-patrimonial-en-arica-y-parinacota-fotos>

En la región de Tarapacá, 6.184 viviendas resultaron dañadas, de las cuales 5.432 pueden ser reparadas y 752 deberán ser reconstruidas. Las comunas que concentran la mayor cantidad de viviendas dañadas son Iquique y Alto Hospicio. Alrededor de 40.000 clientes fueron afectados por corte de suministro eléctrico.

75 Mario Pardo, subdirector del Centro Sismológico Nacional, en artículo “Efemérides Sísmicas: Terremoto de Iquique 2014”. En <https://www.csn.uchile.cl/efemérides-sismicas-terremoto-de-iquique-2014/>

76 Daño patrimonial andino, la otra cara del terremoto en Arica y Parinacota. Extraído el 19.08.2019 desde <http://www.elmorrocotudo.cl/noticia/sociedad/dano-patrimonial-andino-la-otra-cara-del-terremoto-en-arica-y-parinacota-video>

77 Terremoto “desenterró” momias Chinchorro de sitio arqueológico en caleta Camarones. Extraído el 19.08.2019 desde <http://www.elmorrocotudo.cl/noticia/sociedad/terremoto-desenterró-momias-chinchorro-de-sitio-arqueologico-en-caleta-camarones>

Las localidades más afectadas se caracterizan por condiciones geográficas y geológicas litorales en las se emplaza la población, por lo que poseen una alta susceptibilidad a la influencia de amenazas de origen natural. En general, se dan condiciones físicas y elementos sociales que aumentan los riesgos de daños en desastres naturales como este terremoto; tales como la precariedad de la vivienda en



*Imagen daños terremoto en ciudad de Iquique. Extraída el 19.08.2019 desde: <http://www.elboyaldia.cl/noticia/sociedad/delegado-presidencial-un-ano-del-terremoto-de-iquique>*

algunos sectores de la ciudad, no del todo adecuados para su emplazamiento.

Las zonas de mayor exposición a remociones en masa están ocupadas mayoritariamente por población con mayor vulnerabilidad social prevalente y viviendas precarias. La vulnerabilidad se ha convertido en un elemento esencial de los estudios referidos a identificar las condiciones sociales, económicas y residenciales de quienes componen el territorio y que ven dificultada sus posibilidades de recuperación frente a un evento extremo. De ahí, la relevancia de la planificación territorial, en particular estudios sobre el nivel

espacial los patrones de distribución de la población expuesta, que puede ser afectada por los impactos ocasionados por eventos de origen natural<sup>78</sup>.

## 2.5 Terremoto 2015 Coquimbo

El terremoto de Coquimbo el 16 de septiembre de 2015, ocurrido a las 19:54:31 hora local, alcanzó una magnitud 8,4 en la escala sismológica de magnitud, el sexto de mayor intensidad registrado en nuestra larga – y cada vez más frecuente – historia de actividad sísmica<sup>79</sup>. El epicentro se ubicó a 37 kilómetros al noroeste de Los Vilos y a 37 kilómetros al suroeste de Canela Baja. Fue percibido en gran parte del país, y también en algunas zonas de Argentina, Uruguay y Brasil.

El terremoto tuvo una larga duración (alrededor de dos minutos<sup>80</sup>) y ha coincidido con la hora punta de salida de los trabajos, por lo que la mayoría de las oficinas estaban desocupadas y la gente estaba de camino a sus hogares. Coincide con el inicio de los festejos de Fiestas Patrias, porque las localidades costeras presentaban una gran cantidad de turistas y se habían iniciado celebraciones, muchas de las cuales en locales ubicados en el borde costero del litoral central.

---

78 Tapia, Alejandra (2017). “Evaluación de los efectos del terremoto en Iquique del año 2014, asociados a la vulnerabilidad y vivienda precaria. I Región de Tarapacá, Chile”. Memoria para optar al título de Geógrafa. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile.

79 “Este terremoto es el mayor registrado desde el 27 de febrero de 2010 y el tercero mayor desde el 22 de mayo de 1960, superando en tamaño a aquel ocurrido frente a las costas de Pisagua-Iquique el 1 de abril de 2014”. (Informe Técnico Terremoto Illapel 16 Septiembre 2015. Sergio Barrientos. CSN – FCFM. Universidad de Chile – Octubre 2015).

80 Centro Sismológico Nacional (CSN) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. “Observaciones tras el Terremoto de Illapel 2015”. 10 diciembre, 2015. Extraído el 19.08.2019 desde: <http://www.csn.uchile.cl/observaciones-tras-el-terremoto-de-illapel-2015/>



Fuente: Extraída el 19.08.2019 desde: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2016/09/16/822447/El-terremoto-84-de-Coquimbo-ha-producido-mas-de-4200-replicas-en-su-primer-aniversario.html>

El terremoto cobró la vida de quince personas; siete en Coquimbo; una en Monte Patria; una en Illapel; una en Ovalle; una en La Higuera; una en Valparaíso; una en Catapilco: una en Olmué, y una en Maipú).

De acuerdo a reportes oficiales: 27 722 personas damnificadas, 2.442 viviendas destruidas 2.712 con daños severos<sup>81</sup>.

El Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), a las 20:06 hora local, decretó alarma de tsunami para todo el borde costero chileno. Asimismo, el Centro de Alertas de Tsunamis del Pacífico de Estados Unidos (PTWC) extendió la alerta de tsunami a Ecuador, Perú y Hawái. “Basado en todos los datos, un tsunami podría haberse generado con el terremoto, y po-

81 Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior. “Monitoreo alerta amarilla por sismo de mayor intensidad». Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior. 16 de septiembre de 2015”.

dría ocasionar destrucción en zonas costeras lejanas al epicentro”, explicaba la alerta, que esperaba la llegada de un frente de olas a Hawái a las 3.00 hora local del jueves 17 de septiembre.

Las primeras olas alcanzaron tierra firme en Pichidangui antes de las 21:00 hora local. Las amplitudes máximas del tsunami registradas por las estaciones de nivel del mar del SHOA fueron 4,5 m en Coquimbo, 1,92 m en Valparaíso, 1,9 m en Pichidangui y Quintero, 1,66 m en Chañaral, 1,38 m en Constitución, 1,25 m en Caldera, 1,2 m en la Isla Quiriquina, San Antonio y Talcahuano, y 1,05 m en el archipiélago Juan Fernández.

El tren de olas avanzó más de 500 metros en Tongoy, uniendo incluso las playas Grande y Socos, las cuales están separadas por el istmo que conforma la península de Tongoy. Concón y La Serena también se vieron seriamente afectados con las inundaciones.

Principales lugares afectados por el tsunami<sup>82</sup>.

- Carrizalillo. En esta localidad algunas construcciones ligeras fueron inundadas y se perdieron botes.
- La Serena: el mar entró por la avenida Francisco de Aguirre, por el entorno del Faro Monumental, hasta donde hoy se encuentra la sede regional de Televisión Nacional. En el resto del litoral solo fue afectada la avenida del Mar y los terrenos de playa.
- Coquimbo: el puerto pesquero artesanal resultó completamente inundado. El sector Baquedano, detrás del humedal El Culebrón, resultó completamente inundado, pereciendo varias personas en el lugar. El edificio del Instituto Teletón fue

82 Informes oficiales de SERNAPESCA, ONEMI y Ministerio de Obras Públicas. Septiembre 2015.

uno de los más afectados. En Coquimbo el nivel de inundación llegó a los 7 metros de altura.

- Tongoy. El mar ingresó unos 500 metros, afectando seriamente el sector de playa Socos.
- Puerto Oscuro. En esta localidad se alcanzó la mayor altura de la ola, y el mayor nivel de inundación, llegando a los 11.3 metros de altura.
- Los Vilos. La ola fue de al menos 2 metros de altura, y el mar ingresó más de 400 metros, destruyendo con casas costeras y negocios a su paso.
- Ritoque. Tsunami alcanzó las mismas proporciones que el año 2010, inundando propiedades en la primera línea de playa.
- Concón. Restaurantes y negocios de construcción ligera resultaron inundados.

En localidades interiores de la región de Coquimbo los principales daños ocurrieron en edificaciones antiguas, de adobe, que habían resistido los anteriores episodios telúricos, ya habituales en nuestra geografía.

Monte Patria fue uno de los lugares más afectados, con una serie de daños de infraestructura de las viviendas y rodados en las carreteras. Los pueblos más afectados fueron Chañaral Alto, Mialqui y Carretones. La zona rural fue, sin lugar a dudas, una de las más perjudicadas por el sismo<sup>83</sup>.

---

83 El Ovallino. Extraída el 20.08.2019 desde: <http://www.elovallino.cl/provincia/terremoto-84-que-hace-tres-anos-azoto-region-coquimbo>.

*Fuente: Extraída el 20.08.2019 desde: <https://www.cigiden.cl/wp-content/uploads/2018/12/Vista-de-la-Caleta-de-Coquimbo-tras-el-terremoto-y-posterior-tsunami-Imagen-de-Subpesca-e1469425346225.jpg>*



En cuanto a la infraestructura educacional, los catastros señalaron daños de diversa consideración en 11 comunas de la región, desde daños menores hasta establecimientos con daño estructural. Los primeros registros indicaron daños menores en 160 colegios y jardines infantiles, los que en su mayoría fueron reparados en los días siguientes de manera de retomar con rapidez las clases. Los daños más graves se produjeron en 9 establecimientos que incluyen daños estructurales en Comunas de Río Hurtado, Combarbalá, Illapel y Canela). También se registran daños de consideración en Bibliotecas Municipales, inmuebles de carácter patrimonial, como el Museo Gabriela Mistral de Vicuña<sup>84</sup>.

En relación a los espacios públicos de las ciudades, en donde la magnitud del sismo fue más intensa y destructiva, los deterioros se presentaron en Plazas y Paseos (Combarbalá, Punitaqui, Los Vilos), bordes costeros, daños en muros de contención vial, daños en Oficinas Municipales (Canela), Cementerio Municipal de Illapel y daños en distintos caminos interiores en gran parte de las comunas de la región.

Dentro de los establecimientos de salud más afectados se encuentra el antiguo edificio del Hospital de Coquimbo, el cual tuvo que ser evacuado. El Hospital de Ovalle<sup>85</sup> presentó grietas menores en muros estructurales, en tabiques, en muros de la rampa de circulación vertical y daños a equipamiento, no alterando el funcionamiento del hospital. El Hospital de Andacollo sufrió daños menores en muros, sin peligro de desmoronamiento o daños hacia los pacientes. El Hospital de Illapel solamente sufrió daños en tabiques, que no afectaron su operación.



Los daños originados por este terremoto, implicaron un importante despliegue de instituciones públicas y apoyos inmediatos para iniciar procesos de rehabilitación de espacios públicos, y la reconstrucción de viviendas e infraestructura. Esto permitió importantes avances en tiempos menores que en otros procesos de reconstrucción. Un esfuerzo importante y de acción inmediata fue la recuperación de la circulación en vías costeras, como muestran las siguientes imágenes de los efectos inmediatos del sismo y marejadas, y la situación pocos días después<sup>86</sup>.

---

84 Plan Regional de Gobierno 2014 - 2018 Región de Coquimbo. Un Aporte al Plan De Reconstrucción. 2016

85 Ibid.

---

86 Galilea, Sergio. Presentación "Emergencias y Reconstrucción en Chile". Subsecretario de Obras Públicas. Diciembre 2017.

## 2.6 Terremoto 2016 Chiloé

El día 25 de diciembre de 2016 a las 11:22 hrs. (hora local) ocurrió un sismo de magnitud 7.6 (Mw) en las costas de la Región de Los Lagos, a 67 km al noroeste de la localidad de Melinka, con coordenadas 74.391°W y 45.517°S, a una profundidad de 30 km, según reporta el Centro Sismológico Nacional ([www.sismologia.cl](http://www.sismologia.cl)).

La geometría de la falla -o mecanismo de foco- que origina este sismo y su ubicación son consistentes con la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana. Estimaciones preliminares, basadas en relaciones de escala- indican que la longitud de ruptura alcanza a unos 60 km con un deslizamiento medio en la falla de alrededor 2 m<sup>87</sup>.

Este sismo ocurrió en la zona de ruptura del terremoto de Valdivia de 1960, el más fuerte registrado en nuestro país. Por lo que algunos científicos lo consideran como una réplica tardía del evento. Sin embargo, otros lo asocian con la actividad natural de la zona y la acumulación que se gestaba desde 1960.

Al igual que en otros eventos de similar magnitud, el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) declaró, 7 minutos después del evento, una alerta de tsunami para el tramo sur de la región de Los Lagos y estado de precaución para la región del Bio Bío, la Araucanía, Los Ríos, el tramo norte de la región de Los Lagos y la región de Aysén. Finalmente, a las 14:15 horas se cancelaron todos los estados de precaución en la zona sur del país, y según informes realizados por el Centro de Alerta de Tsunamis del Pacífico (PTW) la ola máxima fue de 8 centímetros en Puerto Melinka a las 11:48 horas.

---

87 Barrientos, Sergio y equipo CSN. Informe Técnico Terremoto Chiloé 25 Diciembre 2016. CSN - FCFM. Universidad de Chile - Diciembre 2016.

Quellón fue la localidad más afectada luego de este terremoto de magnitud 7,6 Richter. Esta comuna de la Región de Los Lagos, ubicada en el extremo sur de la Isla Grande de Chiloé, presentó daños en carreteras, cortes de servicios básicos y afectación en dos viviendas de material ligero. Informe del Comandante de Bomberos de Quellón señala: “existen daños importantes en caminos y carreteras. Además, se evalúan los puentes que unen los distintos lugares de la ciudad, porque también presentan daños”<sup>88</sup>. La ruta que une Chonchi y Quellón ha sido la más complicada, ya que presentó una fisura importante en su camino, lo que obligó a Carabineros a cortar la vía. “Hay que evaluar los daños estructurales de la carretera, hacer el estudio correspondiente y lo mismo con los puentes. Hay algunos daños mayores a los que se había previsto”, sostuvo el Seremi de Obras Públicas de Los Lagos, Carlos Contreras. Además, detalló que Quellón también ha presentado daños en varias viviendas, incluso, se ha reportado el colapso de algunos hogares”<sup>89</sup>.

Imagen de Ruta que une Chonchi y Quellón<sup>90</sup>.



---

88 Emol.com - <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2016/12/25/837089/Quellon-la-mas-complicada-tras-terremoto-Sufre-colapso-de-viviendas-danos-en-carreteras-y-cortes-de-servicios-basicos.html>

89 Ibid.

90 Galilea, Sergio (2017). Op. Cit.

Ruta/Rol	Sector	Daño	Estado
Ruta 5	Sector: Pichirropulli (Límite Regional) – Quellón, KM 1217 Sector Lago Tarahuin	Desplazamiento de losas por asentamiento de terraplenes 100 m x 7m. Desvío de tránsito por W-883 y W-853 sector Diaz Lira	Cortado por precaución, se trabaja en habilitación.
Ruta 5	Sector Canaan		
km 1200,6	Grietas en pavimento por asentamiento de terraplenes	Habilitado con precaución	
W-77	Cruce Longitudinal (Licaldad) - Rauco por la Costa, varios sectores entre Km 0 y Km 6.57	Grieta en carpeta granular	Habilitado con precaución.
Ruta 5	Sector: Pichirropulli (Límite Regional), KM 1243 Sector Compu Alto.	Derrumbe de terraplén afecta media calzada.	Transito con precaución por una vía, señalizado
Ruta 5	Longitudinal Sur, Sector: Pichirropulli (Límite Regional) – Quellón, KM 1251 Sector Chadmo.	Descenso de carpeta de rodado con desplazamiento de losas	Transito con precaución por una vía, señalizado

Informe del Ministerio de Obras Públicas daba cuenta de los principales daños en varios sectores de infraestructura<sup>91</sup>.

#### Vialidad | Obras Portuarias.

- Daños Moderados en la Rampa de Isla Acuy, comuna de Queilen, rampa de uso peatonal para embarcaciones menores. Desplazamiento de losas.
- Daños Leves en Rampa de conectividad marítima en isla Tranqui, comuna de Queilen. Rampa de uso peatonal y vehicular. Leve desplazamiento de losas.
- Daños en el cabezo del muelle y pilares en Inio, de Quellón.
- Daños en romana de vehículos de acceso a caleta de Pescadores de Quellón

Si bien la intensidad de este terremoto fue de consideración, no hubo víctimas fatales que lamentar. Tal como se señalará, los daños se concentran en la infraestructura de conectividad, el corte de servicios básicos, en especial la electricidad. Y aunque no se reportó daños mayores en viviendas, igual se pudo observar algunos derrumbes de viviendas de material ligero<sup>92</sup>.

91 Ministerio de Obras Públicas (MOP). Reporte Sismo 26.12.2016 19.00

92 Galilea, Sergio (2017). Op. Cit.

# Erupciones Volcánicas

## 3.1 Cambio climático y aumento de la actividad volcánica.

En un mundo amenazado por el cambio climático, su efecto en la cada vez más frecuente ocurrencia de desastres naturales ha quedado en evidencia a través de una serie de estudios e informes de especialistas de distintas disciplinas. Recientes estudios han encontrado una correlación significativa entre más actividad volcánica y menor extensión de los glaciares. La explicación estaría en la presión superficial que se generan como resultado de la desaparición de la cubierta helada; y es que el peso del hielo parece mantener comprimido al magma impidiendo de forma efectiva su movimiento, obturando los canales por los que éste podría ascender al exterior. El análisis de cenizas volcánicas dio con la clave. Los investigadores trabajaron analizando ceniza volcánica procedente de depósitos de turba y lacustre. Las consecuencias más obvias y evidentes de este estudio complican el panorama futuro, de seguir el calentamiento global. Sobre todo en aquellos emplazamientos

con volcanes no activos que pasarán a ser áreas potencialmente peligrosas<sup>93</sup>.

De acuerdo a estas investigaciones se sostiene que muchos volcanes de América del Sur, que están cubiertos por hielos, al retroceder a estos glaciares, por efecto del cambio climático, se volverán más susceptibles a los deslaves y la erosión. El derretimiento de los glaciares y la elevación del nivel de los mares cambian la distribución de enormes cantidades de agua, que liberan y aumentan la presión en los suelos. Estos cambios de presión aumentan la posibilidad de movimientos sísmicos y rupturas<sup>94</sup>.

Por su parte, Bill McGuire, profesor emérito de University College London, aseguró en 2015 que una serie de “eventos geológicos extremos” que amenazan la vida: terremotos, vol-

---

93 Hervella, Beatriz (enero 2018). Más actividad volcánica como consecuencia del Cambio Climático. Artículo publicado en <https://www.tiempo.com/noticias/ciencia/mas-actividad-volcanica-como-consecuencia-del-cambio-climatico.html>

94 Pyle, Universidad de Oxford. Extraído el 20.08.2019, desde [https://www.bbc.com/mundo/ciencia\\_tecnologia/2010/04/100420\\_volcan\\_cambio\\_climatico\\_lp](https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/04/100420_volcan_cambio_climatico_lp)

canes y tsunamis, tienen un origen vinculado al calentamiento global<sup>95</sup>.

Asimismo, Graeme Swindles, de la Escuela de Geografía de Leeds, dijo: “El cambio climático causado por los humanos está creando una rápida fusión del hielo en las regiones volcánicamente activas. En Islandia, esto nos ha puesto en el camino hacia las erupciones volcánicas más frecuentes”. En su estudio, este científico señala que el sistema volcánico de Islandia está en proceso de recuperación de la “Pequeña Edad de Hielo”, un período registrado de clima más frío aproximadamente entre los años 1500 y 1850. Desde el final de la Pequeña Edad de Hielo, una combinación de calentamiento climático natural y de origen humano está causando que los glaciares islandeses se derritan nuevamente. Swindles dijo: “El efecto humano sobre el calentamiento global hace que sea difícil predecir cuánto tiempo va a transcurrir, pero las tendencias del pasado nos muestran más erupciones en Islandia que se pueden esperar en el futuro”<sup>96</sup>.

### 3.2 Chile, una tierra de volcanes.

Chile ocupa el segundo lugar entre los países con mayor cantidad de volcanes en su territorio, luego de Indonesia. Existen varios cientos de volcanes a lo largo de la geografía chilena; hasta ahora se consideraba que 36 de esos volcanes eran activos, aunque esta cifra demostró ser incorrecta, ya que el Chaitén no se encontraba en esa lista. De hecho, al momento de la erupción se creyó inicial-

mente que el volcán que había entrado en actividad era el Michimahuida, vecino al volcán Chaitén. Esto demuestra que todavía tenemos mucho que aprender sobre los volcanes y su actividad<sup>97</sup>.

20 volcanes más activos de Chile<sup>98</sup>

Ranking	Volcán	Región	Tipo
1	Villarrica	Araucanía - Los Ríos	Estratovolcán
2	Llaima	Araucanía	Estratovolcán
3	Calbuco	Los Lagos	Estratovolcán
4	Chaitén	Los Lagos	Estratovolcán
5	Lascar	Antofagasta	Estratovolcán
6	Michimahuida	Los Lagos	Complejo Volcánico
7	Chillán	Ñuble	Complejo Volcánico
8	Lonquimay	Araucanía	Estratovolcán
9	Copahue	Bio Bío	Estratovolcán
10	Cerro Azul-Quizapu	Maule	Estratovolcán
11	Puyehue-Cordon Caulle	Los Ríos-Los Lagos	Complejo Volcánico
12	Quetrupillán	Araucanía - Los Ríos	Estratovolcán
13	Guallatiri	Arica Parinacota	Complejo Volcánico
14	Osorno	Los Ríos-Los Lagos	Estratovolcán

95 Bill McGuire Cambio climático: ¿causa de sismos, tsunamis y erupciones volcánicas?. Extraído el 20.08.2019, desde <https://www.lanacion.com.py/mundo/2018/10/02/cambio-climatico-causa-de-sismos-tsunamis-y-erupciones-volcanicas/>

96 Swindles, Graeme. En Más erupciones volcánicas a causa del cambio climático, publicado en noviembre 27 de 2017 en sitio web: [https://www.ecoavant.com/actualidad/mas-erupciones-volcanicas-a-causa-del-cambio-climatico\\_3556\\_102.html](https://www.ecoavant.com/actualidad/mas-erupciones-volcanicas-a-causa-del-cambio-climatico_3556_102.html). Extraído el 20.08.2019.

97 Consecuencias de la erupción del volcán Chaitén (Chile). Extraído el 20.08.2019 desde: <http://blog.nuestroclima.com/consecuencias-de-la-erupcion-del-volcan-chaiten-chile/>

98 SERNAGEOMIN. Ranking de los 90 volcanes activos en Chile. Extraído el 20.08.2019 desde <http://www.sernageomin.cl/archivos/Ranking-de-Volcanes.pdf>

15	Planchon - Peteroa	Maule	Estratovolcán
16	San Pedro	Antofagasta	Estratovolcán
17	Yate	Los Lagos	Estratovolcán
18	Mocho - Choshuenco	Los Ríos	Complejo Volcánico
19	Hudson	Aysén	Complejo Volcánico
20	Irruputuncu	Tarapacá	Estratovolcán

Nuestras fronteras están dentro del llamado Círculo de Fuego del Pacífico, una de las regiones dinámicamente más inestables y activas de la Tierra. Existirían unos 90 volcanes potencialmente activos en nuestro país. De ellos, unos 60 tienen registro histórico de su actividad<sup>99</sup>.

La primera información sobre erupciones volcánicas desde la era post hispánica corresponde a la crónica del Volcán Antuco, llamado volcán Angol por el sacerdote historiador jesuita Diego Rosales (“Historia General del Reino de Chile”), cuya erupción ocurrió en 1624, alertando a la población con sus emanaciones de humo y lava, así como por los temblores que lo acompañaron durante los ocho días que duró el fenómeno.

Los volcanes que registran más episodios significativos de erupción han sido el Llaima (8), el Villarrica (6) y el Antuco (4), seguidos del Peteroa (3), Lonquimay (3) y Calbuco (3). Las crónicas de los siglos XVI y XVII no siempre consignan con certeza el volcán en erupción, por lo que puede haber discordancia en las cifras<sup>100</sup>.

99 SERNAGEOMIN. ABC de los volcanes. Extraído el 15.08.2019 desde: <https://www.sernageomin.cl/abc/>

100 EMOL.com. “Volcanes en Chile, en <https://www.emol.com/especiales/volcanes/chile.htm>

Principales Erupciones Volcánicas en Chile (últimos 100 años).

Volcán	Erupciones
Calbuco	Abril 1917; Enero 1929; Febrero 1961; Abril 2015
Puyehue	Febrero 1914; Diciembre 1921; Marzo 1943; Mayo 1960.
Tacora	Enero 1930.
Puntiagudo	Abril 1930.
Quizapu	Abril 1932.
Llaima	Febrero 1937; Junio 1941; Marzo 1945; Enero 1956;
Villarrica	Abril 1948; Marzo 1963; Marzo 1964; Diciembre 1971; Octubre 1984; Enero 2010; Marzo 2015.
Carrán	Julio 1955.
Hudson	Agosto 1971; Agosto 1991.
Lonquimay	Diciembre 1989.
Chaitén	Mayo 2008.
Cordón Puyehue-Caulle	Junio 2011.

Como se puede apreciar del cuadro anterior, nuestro país no solo tiene una larga historia en materia de grandes sismos, sino que también, y muy asociado a estos movimientos telúricos, vemos como nuestro cordón montañoso, nos sorprende con violentas erupciones volcánicas, 6 de estos fenómenos ocurrieron desde 1990 a la fecha. Como señalan varios expertos mencionados anteriormente, al igual que los terremotos/tsunamis, tienen una relación directa con el cambio climático, lo que demanda reforzar su monitoreo permanente, los sistemas de alerta temprana y los sistemas de evacuación oportuna de personas y animales en las áreas potencialmente afectadas.



*Imagen de Erupción del Volcán Chaitén (mayo 2008). Cuya violencia obligó a erradicar a toda la población de la comuna.*



*Imagen de la localidad de Chaitén cubierta de ceniza volcánica luego de la erupción del volcán.*

Imágenes de la localidad de Chaitén cubierta de ceniza volcánica luego de la erupción del volcán.

En la última década dos grandes erupciones volcánicas han convulsionado la vida de los habitantes del sur del país. Los volcanes Villarica y Calbuco presentaron fenómenos de actividad que, debido a la gran cantidad de lava y material piroclástico expulsado obligó a la evacuación de miles de personas. Sobre estos dos sucesos se entregará sus principales características e impactos.

### **3.3 Erupción Volcán Villarica. Marzo 2015.**

Si bien el 2 de marzo el Servicio Nacional de Geología y Minería –SERNAGEOMIN- elevó su alerta técnica a nivel naranja, decisión fundada en un aumento sostenido y con tendencia al alza de la actividad sísmica y superficial del volcán (SERNAGEOMIN: Reporte Especial de Actividad Volcánica, Región de la Araucanía, 2 de marzo de 2015), no fue sino hasta las 02:30 AM del 3 de marzo de 2015, cuando se evidenció un ciclo eruptivo de mayor envergadura, decretándose el nivel de alerta máximo, y un radio de restricción de diez kilómetros alrededor del cráter.

El Informe de resumen crisis volcán Villarica, Febrero-Marzo 2015 del Servicio Nacional de Geología y Minería (5 de marzo de 2015), da cuenta que el ciclo de mayor gravedad duró aproximadamente 55 minutos, caracterizado por una columna eruptiva que alcanzó entre seis y ocho kilómetros de altura, con gran dispersión de cenizas preferentemente hacia el este-noreste, y por una emisión vertical y constante de lava desde el cráter principal, de 1,5 kilómetros de altura.

Fuente: Galilea, Sergio. Presentación “Emergencias y Reconstrucción en Chile”. Subsecretario de Obras Públicas. Diciembre 2017.

La nube de cenizas resultante se dispersó al sureste y se desplazó por cerca de 500 kilómetros, sin acumulación significativa de ma-



terial particulado en la superficie ni impacto en la aeronavegación. La eyección de material piroclástico alrededor del cráter fusionó parcialmente el casquete glaciar del Villarrica, generando lahares de baja magnitud que descendieron principalmente por los ríos Voipir, Correntoso, Zanjón Seco - Carmelito, Pedregosos y Turbio.

El volcán Villarrica está rodeado por hermosos parajes turísticos y casas de veraneo, y el material expulsado, sin lugar a dudas, alteró este paisaje. Las cenizas y material piroclástico cubrieron grandes

*Imagen Erupción Volcan Villarrica: <https://www.24horas.cl/nacional/impactantes-imagenes-asi-fue-la-erupcion-del-volcan-villarrica-1596335>*

extensiones de áreas verdes, y la nieve que rodea el cono del volcán se derritió por las altas temperaturas y al entrar en contacto con la lava e hizo que aumentara el caudal de los ríos.

De acuerdo a los informes de ONEMI:

- Fueron evacuadas 5.385 personas de la zona de alto riesgo: 3000 en Panguipulli, 2100 en Pucón y 285 en Villarrica. A raíz de los cambios tanto en los niveles de alerta como en la zona de exclusión, el regreso de los evacuados a sus hogares fue relativamente rápido.
- Las clases en las comunas de Villarrica, Pucón y Curarrehue, además de la localidad de Coñaripe en la comuna de Panguipulli, fueron suspendidas y retomadas los días 6 y 9 de marzo.
- En cuanto a conectividad, las rutas Villarrica - Lican Ray, Lican Ray - Coñaripe, Villarrica - Freire, Loncoche - Villarrica y Pucón - Villarrica, todas aledañas al macizo, permanecieron interrumpidas preventivamente. Por su parte, el paso fronterizo Mamuil Malal prohibió temporalmente el ingreso hacia Chile.
- Dos puentes en los sectores de El Cerdúo Alto y El Cerdúo Bajo resultaron dañados, tras el paso de un lahar por el río Turbio, dejando aisladas a alrededor de 45 familias.
- 1800 clientes del sector Ñancul, en la comuna de Villarrica, fueron afectados por un corte intempestivo del suministro de agua potable, producto de la turbiedad presente en el río Voipir, que abastece a la zona.

La actividad del macizo fue decayendo paulatinamente, condiciones suficientes para que Sernageomin bajara la alerta volcánica a nivel naranja (junto a una reducción de cinco kilómetros de la zona de exclusión), el 6 de marzo, y luego a nivel amarillo, el 10 de marzo (Reporte Especial de Actividad Volcánica, Región de la Araucanía, 6 y 10 de marzo de 2015, respectivamente).

En este ciclo eruptivo, el volcán Villarrica emitió cinco millones de metros cúbicos de ceniza volcánica, lo que equivale a llenar dos mil piscinas olímpicas<sup>101</sup>.



*Material volcánico en el lecho del río Turbio, tras la erupción. Fuente: EFE Verde: “La erupción del volcán Villarrica altera un paraíso turístico en el sur de Chile”. Extraído el 13.08.2019 desde: <https://www.efeverde.com/noticias/erupcion-volcan-villarrica-altera-turismo-chile/>*

### 3.4 Erupción Volcán Calbuco. Abril 2015

Cuando aún estaban presentes las imágenes de la erupción del volcán Villarrica, ocurrida en marzo de 2015, a unos 200 Km de dicha localidad, el 22 de abril entra en un ciclo eruptivo el volcán Calbuco. La primera erupción ocurre a las 17:50 horas, la segunda a las 01:00 del 23 de abril y una tercera a las 13:08 del 30 de abril. Estas erupciones causaron graves daños en la agricultura, ganadería y el turismo de la región, debido fundamentalmente a la gran cantidad de cenizas volcánicas que cubrieron en su totalidad varias comunas

101 SERNAGEOMIN: “Balance: Volcán Villarrica emitió 5 millones de m<sup>3</sup> de ceniza en el ciclo eruptivo de 2015”. 2 de marzo de 2016.

de la región, las que incluso llegaron a las localidades limítrofes de Argentina (Bariloche, El Bolsón y otras).

El volcán Calbuco se ubica unos 30 km al noreste de la ciudad de Puerto Montt y 30 km al este de Puerto Varas. Corresponde a un estratovolcán cuyo edificio es un cono truncado de perfil irregular, y a diferencia de la mayoría de los volcanes de los Andes del Sur, se emplaza al oeste de la traza principal de la Zona de Falla Liquiñe-Ofqui, sin estar claramente controlado por estructuras regionales. Presenta glaciares pequeños en la cima, aunque durante la etapa invernal es ampliamente cubierto por la nieve sobre la cota 1.000 m<sup>102</sup>.

---

102 SERNAGEOMIN. Extraída el 19.08.2019 desde: <https://www.sernageomin.cl/volcan-calbuco/>

De acuerdo a los reportes del Ministerio de Obras Públicas, la caída de tres puentes por la crecida de ríos, daños en los sistemas de agua potable rural y bloqueo de rutas, fueron algunos de los principales problemas que generó la erupción del volcán Calbuco. Los daños en infraestructura, según estimaciones preliminares, llegarían a cerca de \$ 30 mil millones.

Durante las primeras dos semanas, cuadrillas del ejército y del ministerio de obras públicas, removieron más de 20 mil toneladas de material volcánico, despejando más de 150 kilómetros de caminos principales y secundarios afectados por la ceniza.

*Imagen nocturna desde Puerto Varas de erupción (Fuente: David Cortes Serey. AFP. Publicada el 24.04.2015 sitio web [www.elpais.com](http://www.elpais.com))*





*Vécinos de Ensenada limpiando las cenizas de sus techumbres. Fuente: Pablo Sanhueza Gutiérrez. AP. Publicada en sitio web [www.elpais.com](http://www.elpais.com) (24.04.2015)*

Para la reparación y limpieza de viviendas afectadas por la ceniza, el intendente regional informó que el gobierno entregó 631 carretillas, cinco mil palas, 102 mil mascarillas y 1.450 cajas de alimentos. También se han instalado siete estanques de 10 mil litros en sectores como Correntoso, Ensenada, Ralún y Cochamó, 130 estanques 500 litros, se dispuso de cinco camiones aljibes, además de la entrega de 63.400 litros de agua embotellada.

Una de las principales preocupaciones de las autoridades nacionales y regionales, y de la comunidad de las localidades afectadas, era la gran cantidad de material volcánico depositada en los ríos, generando importantes crecidas y contaminación de sus aguas. Los primeros reportes del Ministerio de Obras Públicas daban cuenta de:

- Río el Venado (comuna de Puerto Montt): Caudal Normal, Calidad del Agua Normal según inspección visual, Servicio APR Metrenquen cortado.

- Río Pescado (comuna Puerto Varas): Se observa que 10 km. aguas arriba del camino, el Pte. Zapatero está cortado. Hay arrastre de material pétreo.
- Río Chamiza en sector Río Chico, caudal normal alta presencia de sedimento.
- Río Negro en Alerce condiciones normales.
- Estero Minte: En condiciones normales.
- Río Blanco: Sufrió una crecida uniéndose con el río Correntoso. Sector camino a ensenada. Por esta razón estarían afectados los puentes Blanco, Tronador y Chingue. En horas de la noche se informó que el caudal contenía material pétreo y troncos. Actualmente se reporta agua con temperatura y arrastrando material.

La erupción no provocó muertes de personas, sólo damnificados y problemas de salud derivados de la contaminación del aire por las cenizas. Especial preocupación fue la situación de los animales, dado la gruesa capa de cenizas que cubrieron las praderas de la región. Como medida preventiva, la autoridad ordenó la evacuación preventiva de más de 4.000 personas que viven en un radio de 20 kilómetros.

El viento noreste llevó las cenizas hacia las zonas de Bariloche, San Martín de los Andes y Villa La Angostura, en el sur de Argentina, en donde las cenizas cubrieron parte importante de estas localidades, obligando a sus autoridades a la suspensión de las clases y el cierre temporal del Aeropuerto Internacional Teniente Luis Candelaria.

# *Marejadas y otros fenómenos asociados al cambio climático*

## **4.1 Marejadas Litoral Central 2015 – 2016.**

“Temporales, marejadas, tsunamis, aluviones, aumento del nivel del mar, El Niño y La Niña. Todos estos fenómenos están presentes e interactúan permanentemente a lo largo del litoral chileno. No todos están relacionados con el cambio climático. No obstante, cuando se producen alteraciones meteorológicas tan notables y persistentes como las que han afectado las costas de Chile durante los últimos años todas las sospechas se dirigen hacia el cambio climático»<sup>103</sup>.

Chile, a lo largo de su historia, y particularmente en la última década, ha aprendido a convivir con los efectos de una serie de desastres naturales: terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas; aluviones; megaincendios, entre otros. A esto, se suman con cada vez mayor frecuencia y con una intensidad y fuerza inéditas, gran-

des marejadas en el litoral centro sur de nuestra geografía. El año 2016 se registró la mayor cantidad de marejadas de los últimos 10 años en el país. Según las estadísticas del Centro Meteorológico de Valparaíso de la Armada. El año 2016 las alertas constatadas fueron 56, superando los 45 eventos del año 2015, y el promedio en años anteriores era de sólo 32.

Los efectos de estas inusuales marejadas, por su violencia, han sido devastadores: inundaciones de bordes costeros; daños de gran magnitud en infraestructura portuaria y urbana; retrocesos, pérdidas y erosión de playas; levantamientos y hundimientos de la costa; muerte de peces, pájaros, plantas y vidas humanas, son algunas de las graves consecuencias de estos fenómenos.

Grandes olas, varias superiores a los 5 metros han azotado el litoral central, particularmente las costas de las regiones de Valparaíso y Coquimbo que, conjuntamente a ráfagas de vientos nunca vistas, han destruido obras marítimas, caletas pesqueras e infraestructura urbana, erosionando playas, obligando a las autoridades al cierre

---

103 Merino, Humberto. “Cambio climático: los desafíos de las costas de Chile”. Extraído el 21.08.2019 desde: <https://www.revistaenfoque.cl/tsunamis-marejadas-y-el-cambio-climatico-los-desafios-de-la-costa-de-chile>

de puertos y caletas, restringiendo el acceso a las playas e incluso evacuar a la población afectada directamente.

Los impactos que han tenido estas marejadas, particularmente la de agosto 2015, han dejado en evidencia las limitaciones y fallencias de planificación urbana de las zonas costeras. El ingeniero civil oceánico de la Universidad de Valparaíso, Mauricio Molina sostiene que “las autoridades no tienen conciencia de ese problema”, señalando asimismo que “las marejadas de agosto de 2015 produjeron en promedio una disminución vertical de 3 metros de arena de las playas<sup>104</sup>.”

Según los expertos, si las aguas se calientan y se derriten los hielos polares el nivel de los océanos podría aumentar 60 centímetros para 2060. Las proyecciones para el 2100 son aún más catastróficas, ya que los mares podrían aumentar su nivel hasta dos metros, con efectos devastadores ya que muchas zonas urbanas de grandes ciudades como Miami, Buenos Aires, Tokio o Bombay y zonas bajas como Bangladesh, Vietnam, los Países Bajos y algunas islas del Pacífico quedarían bajo el mar<sup>105</sup>.

Asimismo, los expertos advierten el riesgo de “construcciones duras” en el borde costero, las que si bien protegen propiedades de mayor valor (turísticas) e infraestructuras, por lo que debieran establecer mayores regulaciones y privilegiar soluciones “blandas” como ciclovías, paseos costeros y regeneraciones playas, lo cual no es sencillo ya que nos encontramos con edificaciones consolidadas en gran parte de nuestro litoral, sumo a una fuerte presión inmobiliaria.

---

104 La Tercera digital. Extraído el 20.08.2019 desde: <https://www.latercera.com/noticia/marejadas-llegaron-2016-nivel-mas-alto-los-ultimos-10-anos/>

105 Ibid.

La Dirección de Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas informó que los daños en infraestructura pública, provocados por las marejadas en el borde costero de la zona centro-norte del país (regiones de Coquimbo y Valparaíso) en agosto de 2015, se estimaban en \$5.340 millones, con la destrucción de parte importante del borde costero en la Región de Valparaíso. En la costanera de Viña del Mar, fue afectado más de un kilómetro. Se destruyó todo el muro en el sector del Muelle Vergara, hasta 15 Norte. En Coquimbo, la Caleta de Peñuelas sufrió los mayores perjuicios tras el socavamiento en las fundaciones de las obras existentes, que afectaron los recintos de boxes y rampa de varado de los pasadores artesanales. Dicho socavamiento tuvo una penetración bajo las estructuras que varía entre un metro y cinco metros, con una altura de 2,30 metros en todo el frente de mar.

Si bien, estadísticamente, las marejadas más violentas se concentran entre los meses de mayo y agosto, con mayor frecuencia en el mes de junio, el litoral central se vio afectado por grandes olas en el mes de enero de 2016, rompiendo todas las tendencias a la fecha. Una temporada turística, en pleno verano, en donde a pesar del evidente riesgo se transformaron en una atracción, particularmente en las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar.

Un detalle de los principales daños provocados en las regiones de Valparaíso y Coquimbo da cuenta de<sup>106</sup>:

#### **i) Región de Valparaíso**

- Caleta Horcón. Se destruyeron los puestos de ventas de pescado ubicados al Norte de la Caleta. Hacia el Sur en paseo

---

106 Ministerio de Obras Públicas. Dirección de Obras Portuarias. Informe “Marejadas Agosto 2015” (11.08.2015)

peatonal se erosionó el respaldo del muro de contención de mampostería, socavando todo el material natural.

- Caleta Portales. Daño en el cabezo del muelle de pescadores, con daño parte de la losa. Daños de consideración en las 3 grúas. Los puestos de ventas fueron destruidos, gran cantidad de agua en interior; salida de mar hasta la línea férrea con depósito de rocas y piedras sobre ella. Paseo existente con daño de muros de contención.
- Paseo Juan de Saavedra. 150 metros de pérdida de borde costero, muros y enrocados de protección.
- Caleta Laguna Verde. Socavón de 4 a 5 mt de altura.
- Muelle Vergara. Destrucción del terraplén auxiliar para ingreso de la grúa de trabajo. No hubo daño a la estructura del muelle y muros de estribo.
- Av. La Marina. Socavamiento. Rotura de un sector del muro de contención y vaciamiento de rellenos posteriores, afectando la veraea y riesgo de socavación en la calzada.
- Av. Altamirano. Socavamiento de 140 mt. Rotura de muro de contención de mampostería y vaciamiento de rellenos posteriores y colapso de veredas con riesgo de socavación en la calzada.
- Borde Costero Viña del Mar<sup>107</sup>. Aproximadamente 800 metros de muro destruido.
- Paseo Borde Costero playa El Encanto Maitencillo<sup>108</sup>. Socavaciones en el sector de fin de playa e inicio de franja vial en aproximadamente 280 mt.

107 Winckler Grez, Patricio. Imágenes obtenidas de su Presentación: “Temporal 8 de Agosto 2015 en Valparaíso”

108 Ministerio de Obras Públicas. Dirección de Obras Portuarias. Informe “Marejadas Agosto 2015” (11.08.2015)

- Paseo Wheelright, Valparaíso. Daños en su estructura de madera del paseo peatonal, muros de contención en una longitud de 20 metros lineales, lavado de rellenos y escala de madera.



Fuente: Ministerio de Obras Públicas. Dirección de Obras Portuarias. Informe “Marejadas Agosto 2015” (11.08.2015).



Imágenes de Marejadas Borde Costero Viña del Mar – Valparaíso, año 2015

## ii) **Región de Coquimbo**

- Caleta Hornos. Desplazamiento de plataformas auxiliares que se utilizan para la hinca de los pilotes.
- El Faro de La Serena. Daños de torreones.
- Caleta Peñuelas. Socavación de las fundaciones del edificio, de aproximadamente 2 m de profundidad, 3 m de alto y una longitud aproximada de 40 m.
- Totalillo Norte. Si sin daño de infraestructura. Pérdida de 2 embarcaciones.
- Totalillo Sur. El camino de acceso a la caleta presenta anegamiento (camino privado), El canalizo del varadero se encuentra con presencia de rocas menores. Hay caída de árbol al costado de sede gremial.
- Caleta San Pedro de los Vilos. Presenta filtraciones menores en losas de pasillos.
- Caleta Pichidangui, Ssuciedad producto de la acción del temporal de viento. El molo antiguo en sector chaza presenta socavación.
- Borde Costero Pichidangui. Daños menores en estructuras de techumbres de locales de ventas y cables caídos de alimentación eléctrica de dichos locales.
- Borde Costero entre caleta san Pedro de los Vilos y Caleta las Conchas. Presenta anegamiento de calzadas.

## 4.2 **Tornados y Trombas Marinas, 2019**

Un sistema frontal que afectó a la zona sur; a fines de mayo de 2019, tuvo algunas particularidades que generaron alarma pública por lo inusual de los eventos climáticos ocurridos. Un tornado en la ciudad de Los Ángeles el día 30 de mayo y trombas marinas, al día siguiente, en las ciudades de Talcahuano y Concepción. La ocurrencia de ambos fenómenos climáticos generó el desprendimiento de techumbres, dejó varios lesionados y una persona fallecida, una mujer de 62 años.

La ONEMI define a los tornados como un “fenómeno meteorológico local (eolo-meteoro), que se produce en una zona muy específica del territorio. Ocurre durante tormentas de gran intensidad y puede durar desde minutos hasta horas. Se caracteriza por tener un movimiento circular y forma de embudo alargado (o una cuerda), que desciende desde la base de una nube de desarrollo vertical (cumuliforme). Su diámetro, por lo general, es de algunas decenas o cientos de metros. Los vientos asociados a un tornado pueden superar los 100 a 300 km/h, lo que hace de este fenómeno el más intenso y de mayor capacidad destructiva a nivel atmosférico”<sup>109</sup>.

En cuanto a las trombas marinas, este organismo señala que corresponden al mismo fenómeno que el tornado, pero generado sobre el agua, pudiendo también llegar a tierra y causar daños, como habría sido lo ocurrido en la ciudad de Concepción, distante del borde costero.

La ocurrencia de estos fenómenos en nuestro país presenta una muy baja frecuencia (periodo de retorno), de acuerdo con los registros del Servicio Meteorológico de la Armada, desde 1633 a la

---

109 ONEMI. “Tornados - Trombas Marinas”. Extraído el 21.08.2019 desde: <https://www.onemi.gov.cl/tornados-trombas-marinas/>

fecha, se registran 21 fenómenos del tipo tornado o tromba marina en Chile. El más recordado es el tornado que se registró en Concepción el 27 de mayo de 1934, donde resultaron fallecidas 27 personas, 599 heridas y dos desaparecidos. Si bien estos fenómenos presentan una baja ocurrencia histórica, de los 21 eventos, entre tornados y trombas marinas, que han sido registrados desde 1633 a la fecha, 15 han ocurrido en la última década (cuadro siguiente), lo que hace aún más evidente su vinculación con el cambio climático. Es prolífica la cantidad de estudios científicos que establecen su relación directa estos fenómenos, como se ha señalado a lo largo de este documento.

El Presidente Sebastián Piñera, al visitar las localidades del norte del país afectadas por los temporales en febrero 2019 señaló que “lo que antes ocurría cada 80 años, es muy posible que en el futuro ocurra con mucha mayor frecuencia. Nadie puede asegurar que no vamos a tener nuevos eventos climatológicos anormales, inundaciones, aluviones y lluvias intensas”, concluyendo con la frase “el cambio climático llegó para quedarse”; expresión que repetiría con ocasión de estos inusuales fenómenos en la región del Bío Bío.

#### Tornados y trombas marinas en la última década<sup>110</sup>

Año	Localidad	Daños
2010	Végas del Itata	Dos heridos leves, daños en casas y el Retén de Carabineros (registro fotográfico y videos de otra tromba que pasó frente a Lirquén y Penco).
2011	Ancud	Voladura de techumbres y ventanas, caída de árboles, daños en recinto ferial, viviendas impactados por vigas de madera arrojadas como como proyectiles desde la Escuela Pudeto.
2011	Villarrica	Daños a la propiedad pública y privada, tendido eléctrico, techumbres, árboles, vehículos volcados y personas heridas (registro fotográfico y videos). Más al Sur, en Hualaihué: el jardín infantil de la Escuela de Pichicolo, resultó desmantelado.
2013	San Carlos	Dos heridos y 232 damnificados, corte de luz, daños en 103 viviendas, dos sedes sociales y cinco florerías del Cementerio Municipal, Liceo Violeta Parra con voladura de techos y ventanas, caída de una pandereta y destrucción de la ferretería “Almet”.
2015	Puerto Montt	Los techos de una decena de casas y un garage resultaron dañados en sector Lagunillas.

110 Servicio Meteorológico de la Armada (2019). “Los 21 tornados y trombas marinas de la historia de Chile”.

2015	Puerto Varas	Se reportan daños estructurales en varias casas.
2016	Toltén	Un herido grave, dos casas dañadas y galpones destruidos (registro fotográfico y videos).
2017	Isla Mocha	Dos casas con daños en ventanas y techos, Alcaldía de Mar con un faro destruido y la estación meteorológica automática dañada (primera medición del viento con 80 Nudos ó 150 Km/h) . Más al Este, en Piedra Azul de Puerto Montt, otro tornado volaba los techos de seis viviendas en construcción, cayendo en un lugar cercano.
2017	San Pedro de Quillota	Quince árboles arrojados sobre la carretera 64-H, un camión de carga con daños en su carrocería, destrucción de viveros y techos de galpones.
2017	Theodoro Schmidt	Seis casas dañadas, voladura de techos, corrales y dos bodegas destruidas, árboles cortando el camino, animales muertos y heridos. Más al Norte, cerca de Tirúa, otra tromba marina dañaba casas y árboles.
2017	Llico	Una vivienda destruida, daños en dos iglesias, una casa y bodega.
2018	Los Alerces, Puerto Montt	Voladura de techos en 18 casas y una escuela. Al día siguiente, en el sector de Cunco (Araucanía), se registraron daños en bosques.

2018	Lago Llanquihue	Voladura de techos y daños en viviendas. Más al Sur en caleta La Arena, otra tromba dañaba
2019	Los Ángeles	Voladura de techos, desprendimiento de letreros y señalética en calles, volcamiento vehículos.
2019	Bahía de Concepción, Talcahuano	Voladuras de techos y desprendimiento de señalética y publicidad en la carretera y vía pública. Lesionadas y 1 persona fallecida.

### i) Tornado ciudad de Los Ángeles, región del Bio Bío.

Cerca de las 18:00 horas del jueves 30 de mayo de 2019, un tornado azotó el sector nororiente de la comuna de Los Ángeles, causando conmoción de sus habitantes y ocasionando graves daños en viviendas y mobiliario urbano. Minutos antes del paso del tornado hubo una tormenta eléctrica con granizos de gran tamaño y fuer-



Extraída el 22.08.2019 desde: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/testigo-del-tornado-los-angeles-pensamos-se-acababa-mundo/678000/>

tes vientos en distintos sectores. Los reportes oficiales daban cuenta de 6 lesionados leves, casas dañadas en sus techumbres vehículos volcados, árboles y estaciones eléctricas derribados. La ciudad registró un corte de energía eléctrica que afectó a 12 mil clientes. Dada la conmoción pública de este inusual fenómeno, la autoridad municipal suspendió las clases.

## ii) **Trombas marinas en ciudades de Talcahuano y Concepción, región del Bio Bío.**

Luego del tornado que afectó a la ciudad de Los Ángeles, fuertes vientos azotaron a las regiones del Bio Bío y Ñuble. En Talcahuano, una tromba marina provocó voladuras de techos de casas y arrasó locales del centro de esa ciudad. El hecho se produjo cerca de las 14:00 horas de este viernes, con fuertes vientos de velocidades de cerca de 100 kilómetros por hora y caída granizos.



Extraída el 22.08.2019 desde: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2019/05/31/949715/Galeria-Fotos-muestran-los-danos-tras-paso-de-tornado>

La violencia de los vientos dejó estructuras destruidas y el corte de cables de luz en las calles. Uno de los sectores más afectados fue Brisas del Sol, donde postes y rejas fueron doblados por el viento, y ventanas fueron destruidas. Cerca de 40 departamentos resultaron dañados y seis personas a lo menos sufrieron cortes, aunque no de mayor gravedad.

Este fenómeno cobró una víctima fatal, quien murió aplastada por un container en Talcahuano. En cuanto al acceso a la energía eléctrica, la Compañía General de Electricidad informó que 50.000 clientes quedaron sin el servicio en las dos comunas.

Imágenes de daños provocados por tromba marina en Talcahuano<sup>111</sup>.

---

111 Extraídas el 22.08.2019 desde: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-del-bio-bio/2019/05/31/reportan-tromba-marina-en-talcahuano.shtml>



Extraída el 22.08.2019 desde: <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-del-bio-bio/2019/05/31/reportan-tromba-marina-en-talcahuano.shtml>

# Incendios

En la última década, no solamente en Chile, sino que en la totalidad de los continentes, hemos visto como grandes incendios, calificados como megaincendios, arrasan, con una devastadora fuerza, cientos de miles de hectáreas. En estos días (agosto 2019) en los que estamos haciendo este levantamiento, estamos en presencia de una tragedia ambiental que tiene en alerta a la población mundial: grandes incendios devoran miles de hectáreas de la Amazonía diariamente. Si bien se observó cierto desdén y despreocupación inicial de las autoridades brasileras durante los primeros días de esta catástrofe ambiental, la presión mundial por la “salvación” del que es considerado el mayor “pulmón verde” de nuestro planeta ha ocasionado la movilización de recursos para intentar detener el avance del fuego. Tal es la preocupación, que fue uno de los temas tratados con prioridad en la última cumbre G7 (París Agosto 2019), acordando ayudar a los países afectados lo antes posible. “Nuestros equipos está tomando contacto con todos los países de la Amazonía para que podamos concretar nuestros compromisos con medios técnicos y financieros”<sup>112</sup> sostuvo

el presidente francés Emmanuel Macron, en esta reunión de las principales economías del mundo.

Australia; España; Portugal; Grecia; Canada; Francia; California (Estados Unidos); Argentina y Chile son algunos de los países más afectados por incendios en la última década, como en una absurda y no deseada competencia de la mayor cantidad de hectáreas arrasadas. Si hasta hace algunos años 200 mil hectáreas era considerado una catástrofe de proporciones, dicha cifra ha sido superada con creces y, lamentablemente, ya estamos en un escenario de megaincendios que sobrepasan las 500.000 hectáreas por evento.

Todos estos incendios y megaincendios tienen como elementos en común: un clima cálido, con temperaturas muy sobre el promedio, condiciones de sequía y vientos que, indudablemente, favorecen los incendios forestales y su rápida propagación. Por tanto, no es de extrañar, ni menos es una casualidad, que las zonas con mayor frecuencia de incendios sean aquellas con au-



mento de las temperaturas y permanentes sequías, como resultado del calentamiento global.

Algunos expertos advierten sobre la materia:

“El cambio climático, además de traer aire más seco y caliente, crea ecosistemas más inflamables al aumentar la tasa de evaporación y la frecuencia de las sequías”, explica Christopher Williams de la Universidad Clark en Massachusetts<sup>113</sup>.

“Estos años de sequía extrema o repetida, más numerosos que en el pasado, crean una gran cantidad de biomasa seca” con árboles y arbustos muertos, señala Michel Vennetier, ingeniero e investigador del Instituto Nacional de Investigación en Ciencia y Tecnología para el medio ambiente y la agricultura (Irstea). “Es un combustible ideal”<sup>114</sup>. En el mismo artículo, este mismo investigador hace presente que algunas acciones humanas hacen aún más vulnerable los territorios hacia los incendios forestales. Por ejemplo: “Las plantas a las que les gusta la humedad desaparecen y son remplazadas por otras plantas que soportan mejor la sequía, como el romero, el to-millo, la lavanda silvestre, que son - a su vez- más inflamables”.

La preocupación mundial por la protección de los bosques, no es solamente por ser “pulmones verdes” que generan oxígeno y actual como equilibradores de las crecientes temperaturas, sino que porque ellos son enormes resumideros de carbono (almacenan alrededor del 45% de carbono en todo el mundo), por lo que al quemarse parte del carbono se libera a la atmósfera, contribuyendo al calentamiento global.

---

113 “El calentamiento global, catalizador de los incendios forestales”. Extraído el 26.08.2019 desde <https://www.infobae.com/america/medio-ambiente/2018/08/09/el-ca- lentamiento-global-catalizador-de-los-incendios-forestales/>

114 Ibid.

Las peligrosas condiciones ambientales generadas por el cambio climático, altas temperaturas, prolongadas sequías y vientos, no solo aumentan la probabilidad de incendios forestales, también su intensidad Mike Flannigan, profesor de la Universidad de Alberta en Canada, a partir de los últimos incendios de California y Grecia señala<sup>115</sup>: “Si los incendios se vuelven demasiado fuertes, no hay medidas que puedan detenerlos directamente... es como escupir en una fogata” lo que dificulta aún más su extinción.

Las proyecciones no son alentadoras y se prevé una cada vez mayor severidad de las condiciones climáticas, aumentando la ocurrencia y magnitud de los incendios forestales, “dando lugar a incendios mayores y más superficie afectada, lo cual plantea serias dudas sobre la capacidad de los organismos del manejo de incendios para mitigar efectivamente los impactos futuros de los incendios”<sup>116</sup>. Catástrofes cada vez más grandes, y mayor frecuencia, ya escapan a la capacidad y recursos de un solo país y demandan esfuerzos globales porque está en riesgo el futuro de las nuevas generaciones. Lo que ocurre en estos momentos en la Amazonía es un ejemplo claro de ello. En nuestro país vemos con alarma como la “temporada de incendios” se ha adelantado. Hasta fines de los años 90, la mayor ocurrencia de incendios forestales era entre diciembre y enero, pero en agosto de este año (2019) ya se han declarado cuatro incendios forestales, coincidentes con altas temperaturas, muy por sobre los promedios históricos para esta temporada del año.

“Los incendios forestales serán cada vez más rápidos, más frecuentes y difíciles de controlar” y “no habrá recursos que den

---

115 Ibid.

116 de Groot, William. Flannigan, Michael D. Stocks, Brian J. “El Cambio Climático y los Incendios Forestales”. Memorias del Cuarto Simposio Internacional Sobre Políticas, Planificación y Economía de los Incendios Forestales: Cambio Climático e Incendios Forestales. Ciudad de México. Noviembre de 2012

abasto” señalan dos titulares recientes del diario El Mercurio<sup>117</sup>, resaltando la opinión de expertos en una nota principal (primera hoja del cuerpo nacional) acerca de los efectos del cambio climático en Chile y su vinculación con los incendios forestales. En la misma nota, Edgardo Peña, especialista en ecología del fuego de la Universidad de Concepción sostiene que “El régimen de incendios ha cambiado, su número, tamaño y propagación. Con este cambio climático estamos teniendo más incendios, de más propagación, de más intensidad, y se están quemando zonas que antes no se quemaban como Coyhaique”. Por su parte, José Manuel Rebolledo, director Ejecutivo de CONAF resalta que “el período de mayor ocurrencia de incendios forestales se ha ido alargando durante el año. Antes partía en octubre y terminaba en marzo. En la actualidad comienza en agosto, como lo estamos viendo, y se extiende pasado abril”, añadiendo: “Un incendio forestal tiene ahora una mayor posibilidad de ignición, puesto que hay una importante cantidad de combustible muerto, lo que además aumenta la probabilidad de propagación.

“Los incendios hay que mirarlos y pensarlos con otro enfoque, donde la prevención pasa a ser el factor clave”<sup>118</sup>.

### 5.1 Incendio del Gran Valparaíso, abril 2014.

Los días 12 y 13 de abril de 2014, en Valparaíso un incendio, considerado el más grande en áreas urbanas del país, afectó a parte importante de los cerros y quebradas de la ciudad. Las imágenes de la voracidad de las llamas recorrieron el mundo, destruyendo totalmente más de 3.000 viviendas y dejando como trágico saldo la muerte de 15 personas. Las autoridades decla-

raron estado excepción por catástrofe, iniciándose con ello las labores de emergencia.

Imagen de Cerros de Valparaíso, incendio febrero de 2014<sup>119</sup>.



Este dantesco incendio no fue el primero ocurrido en la ciudad. Ya, en abril de 2013, un siniestro originado en el sector El Vergel, en la quebrada que une los cerros La Cruz y Mariposas, devastó cuarenta hectáreas y destruyó treinta y cinco viviendas, provocando la evacuación de ciento cincuenta personas<sup>120</sup>. Otras tragedias de gran magnitud ocurrieron el 12 de febrero de 2013, cerca de trescientas viviendas fueron arrasadas por el fuego en sector Rodelillo y en el Cerro Placeres, dejando mil doscientas personas damnificada; el año 2018, otro incendio causó la muerte de cuatro personas y destruyó cien casas en el cerro La Cruz, en el mismo lugar por

117 Diario El Mercurio. Edición impresa, página C1 del 27.08.2019.

118 Ugarte, Juan José. Presidente de la Corporación de la Madera. (El Mercurio 27.08.2019. Op Cit).

119 Extraído el 26.08 de 2109 desde: [https://raicesnomades.org/tag/chile/pa-ge/3/&docid=\\_xSvryQ2XtgrVM&tbnid=6dl8BD2gu1USKM:&vet=1&w=584&h=400&it-g=1&source=sh/x/imde](https://raicesnomades.org/tag/chile/pa-ge/3/&docid=_xSvryQ2XtgrVM&tbnid=6dl8BD2gu1USKM:&vet=1&w=584&h=400&it-g=1&source=sh/x/imde)

120 Grez, Sergio. La tragedia de Valparaíso: causas profundas y reacción ciudadana (03.01.2107). Extraído el 26.08.2019 desde <https://www.laizquierdadiario.cl/La-tragedia-de-Valparaiso-causas-profundas-y-reaccion-ciudadana>.

donde ingresó el fuego al área urbana desde el camino La Pólvora en abril de 2014.

Área de Incendio 2014 (Fuente: Fuerza Aérea de Chile)



De acuerdo a las estadísticas de CONAF<sup>121</sup>, la región del Valparaíso es la tercera del país que más incendios forestales ha registrado en el periodo 1985-2016, alcanzado un total de 226 incendios, superada por la región de O'Higgins con 232 eventos y por la región del Bío Bío, en la que se registraron 350 incendios en igual periodo. La superficie total de plantaciones forestales consumidas por incendios forestales en la región de Valparaíso, en el periodo de 1985 a 2015, fue de 12.503 ha. De ellas, un 53% correspondía a pino insigne y un 47% a eucaliptus radiata. Asimismo, las hectáreas de vegetación natural consumidas por incendios fores-

tales en igual periodo a correspondieron a un total de 16.614 ha, correspondientes básicamente a arbolada y en segunda medida a matorral y pastizal.

La ciudad de Valparaíso, en la zona afectada por este megaincendio urbano, está conformada por una compleja trama de cerros y quebradas que se constituyen en el hábitat en el que se han ido estableciendo las poblaciones, en donde proliferan las construcciones precarias, de material ligero, incluso de deshechos, muchas de ellas levantadas en lugares no aptos para el hábitat humano (laderas de ciertas quebradas), con limitados servicios básicos. Importante hacinamiento y acumulación de residuos domiciliarios en las quebradas los que, en caso de incendios, como los del año 2014 y anteriores actúan como combustible que acrecienta el área y las consecuencias del siniestro.

Asimismo, el grave riesgo que generan las plantaciones de especies exóticas: pinos, eucaliptus y acacias que rodean la ciudad, material altamente inflamable que, además, secan las tierras y succionan las napas subterráneas, reduciendo dramáticamente las reservas de agua que se necesitan para enfrentar los incendios que ocurren de manera frecuente en los cerros de este puerto. A este respecto, el Plan de Desarrollo Comunal de Valparaíso (PLADECO, 2010) señala que ya no queda bosque nativo adulto en la comuna de Valparaíso. Éste básicamente ha sido reemplazado por grandes extensiones de bosques exóticos, altamente pirógeno, en un proceso de larga data, de manera que la superficie no urbana ha sido fuertemente alterada perdiéndose la calidad de los suelos por la erosión que ha generado la eliminación de la vegetación nativa<sup>122</sup>.

121 CONAF (2016). Estadísticas de ocurrencia nacional de incendios de magnitud por región. En: <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>. Extraído el 26.08.2019.

122 Barrales Guzmán, Katerin. "Vulnerabilidad Socionatural en Cerros y Quebradas de Valparaíso: Decisiones de Políticas Públicas a Propósito del Gran Incendio de 2014". Tesis para optar al Grado de Magíster en Gestión y Políticas Públicas. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Industrial (2017).

Sumado a esta fragilidad en el hábitat de los cerros de Valparaíso, nos encontramos con particulares condiciones climáticas que, tal como se señalara anteriormente, hacen que la magnitud de estas tragedias alcance niveles nunca antes vistos. El Plan de Desarrollo Comunal (2010) de la comuna, junto a los riesgos de incendios forestales, que generalmente alcanzan las áreas habitadas, identifica como la principal amenaza los aluviones, remociones en masa e inundaciones en los cerros de la comuna, y los asocia directamente a la ocurrencia de lluvias intensas en un corto periodo de tiempo.

En el caso de los incendios, este instrumento de planificación comunal hace presente que la ocurrencia de estos eventos también se deriva de amenazas provocadas por fenómenos naturales de carácter meteorológicos de valores extremos, derivadas de lo que se ha llamado el “efecto 30-30-30”, derivado de la conjunción de vientos por sobre los 30 Km. Hora, temperaturas ambientales por sobre los 30°C y una humedad ambiental por debajo del 30%<sup>123</sup>, fenómeno que también caracterizó el megaincendio forestal que afectó a las regiones centro – sur de Chile en el verano de 2017.

Una lamentable conclusión es que, dadas las amenazantes condiciones derivadas del cambio climático, la ciudad de Valparaíso, en particular sus cerros, mantiene un alto riesgo de tragedias urbanas derivadas de incendios. Grandes asentamientos humanos que no responden a ninguna planificación urbana, con construcciones precarias y de difícil acceso, con un importante número de estas localizadas en la parte alta de la ciudad, cercanas a las áreas forestales de especies exóticas, que como se señalar son altamente pirógenas, condicionan fuertemente el accionar de las autoridades locales, regionales y nacionales para dar una mayor racionalidad a la construcción de un hábitat que resguarde en mayor medida la

seguridad de sus habitantes. Por ahora, y tal como lo señala el informe de CONAF (2011), Valparaíso es y seguirá siendo calificada como una “comuna crítica”<sup>124</sup>.

Imágenes Incendio Valparaíso 2014 (Fuente: REUTERS ).



124 CONAF (2011). “Manual con medidas para la prevención de incendios forestales”. Documento de Trabajo N° 567

En <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-38493154>. Extraído el 26.08.2019.

123 Barrales Guzmán, Katerin (2017). Ibid.

Las imágenes de Agencia Uno, publicadas en el sitio web del canal 13 de televisión (t13.cl), muestran que la población ha reconstruido sus viviendas, en muchos casos con ayuda estatal, en la misma localización antes del incendio, que como se ha dicho son áreas de riesgo, y de difícil acceso.



El futuro de Valparaíso y de sus cerros, no sólo como postal vertical, que atrae a miles de turistas cada año, sino como el territorio en donde viven (“malamente”, en su mayoría) miles de personas que demandan condiciones de vida y seguridad, es una obligación no solo de sus autoridades locales y regionales, también del gobier-

no, del sector privado, de los actores relevantes y, sobre todo de sus habitantes. Como escribió Agustín Squella, un ilustre porteño, Valparaíso demanda “una conversación inteligente, imaginativa, leal, en la que nadie levante la voz ni menos golpee sobre la mesa. Una conversación que sea capaz de conseguir respecto del presente y futuro de la ciudad el acuerdo que siempre hemos tenido acerca de su pasado”<sup>125</sup>.

## 5.2 Megaincendio Forestal 2017

El verano del año 2017, entre los días 18 de enero y 9 de febrero, las regiones centro sur de Chile, particularmente las de O’Higgins, Maule y Bio Bío, sufrieron el peor incendio forestal de nuestra historia. Una catástrofe que, por su fuerza destructiva, fue catalogada por los especialistas de la Unión Europea como el primero de los incendios de “sexta generación”<sup>126</sup>. Denominación adjudicada a este megaincendio por su capacidad de modificar las condiciones de la atmósfera a escala continental, lo que lo diferenciaba de los incendios de quinta generación, caracterizados, entre otros indicadores, por su rapidez de propagación, alta intensidad energética, daño a zonas urbanas y simultaneidad de ocurrencia.

Existe un alto consenso de los especialistas en este tipo de catástrofes en la estrecha vinculación de estos eventos con el fenómeno de calentamiento global. La intensidad, severidad y velocidad de propagación del fuego se explica por una conjugación de factores muy propios del cambio climático. Prolongadas sequías; altas temperaturas, y humedad ambiental inusualmente bajas, que en conjunto constituyen el escenario para el desarrollo de lo que muchos llamaron “la tormenta de fuego”.

125 Squella, Agustín. “Valparaíso”. El Mercurio, viernes 25 de abril de 2014.

126 Galilea, Sergio (2019). Op. Cit.

Nuestro país es uno de los más vulnerables y frágiles frente al cambio climático. De hecho, el Índice Global de Riesgo Climático 2017 (Global Climate Risk Index 2017), elaborado por la organización de medio ambiente y desarrollo Germanwatch, Alemania, ha declarado que Chile está en el décimo lugar del ranking de los diez países más afectados por el cambio climático a lo largo del planeta, incluyendo los consiguientes riesgos para sus territorios y población. Este índice considera aquellos países que han sufrido con mayor frecuencia desastres naturales como: olas de calor, inundaciones, lluvias torrenciales, incendios, etc., en la última década. Según el estudio, Chile cumple con siete de las nueve características de vulnerabilidad ante el cambio climático definidas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: áreas de borde costero de baja altura; zonas áridas, semiáridas, con cobertura forestal y expuestas al deterioro forestal; zonas insulares pequeñas; propensión a los desastres naturales; zonas propensas a la sequía y la desertificación; zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica, y zonas de ecosistemas frágiles y montañosos como las cordilleras de la Costa y de los Andes<sup>127</sup>.

Estas condiciones climáticas de alta fragilidad y riesgo estaban presentes en las zonas afectadas el 2017, y recordaron a muchos el efecto 30-30-30 que se produjo en el megaincendio urbano del año 2014 en los cerros de Valparaíso. Dicho efecto se produce al experimentar temperaturas de más de 30 grados centígrados; cerca de 30 por ciento de humedad en el aire y, vientos de más de 30 kilómetros por hora.

127 Universidad Técnica Federico Santa María. Noticias: "Chile será uno de los países más afectados por el cambio climático en América Latina". Extraído el 26.08.2019, desde: <https://noticias.usm.cl/2019/01/30/chile-sera-uno-de-los-paises-mas-afectados-por-el-cambio-climatico-en-america-latina/> (30.01.2019)

Como una forma de medir la humedad de la vegetación y sus riesgos potenciales en caso de incendio, existe el indicador del contenido de humedad de la vegetación fina y muerta, las que equivalen materiales de tiempos de retardación de 1 y 10 horas respectivamente (partículas de grosores iguales o inferiores a 2,5 centímetros) como por ejemplo hojarasca, ramillas o acículas de pino. Este indicador depende, esencialmente, del efecto de la temperatura y humedad relativa existente en el ambiente en el que se encuentran. La fórmula utilizada corresponde para los modelos de combustible.

Los estudios dan cuenta que la velocidad de propagación de incendios mantiene una relación inversa y no lineal con el contenido de humedad de las partículas finas y muertas que posee la vegetación. Por lo tanto, en días de un nivel bajo del índice y fuerte viento aumenta la probabilidad de una mayor velocidad de propagación inicial en incendios forestales, mientras que, en días de alta temperatura en exposiciones norte y oeste aumenta la probabilidad de ignición.

#### Contenido de Humedad del Combustible muerto (%)

Región/fecha	18/01	20/01	25/01	26/01
O'Higgins	3,4	2,6	5,3	9,3
Maule	3,2	2,5	3,4	1,9
Bio Bío	4,3	3,4	4,2	2,8

De acuerdo a CONAF<sup>128</sup>, las condiciones de severidad asociadas a humedad del combustible menores a un 6% (equivalentes a humedades relativas inferiores a un 15%) constituyen una situación

128 CONAF. Índice de Humedad del Combustible Fino Muerto. Extraído el 26.08.2019 desde: <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/combate-de-incendios-forestales/indice-de-humedad-del-combustible-fino-muerto/>

crítica, por lo que cualquier fuente ignición es de alto riesgo, presentando condiciones de propagación agresiva y una alta probabilidad de un comportamiento extremo del fuego. Como muestra el cuadro anterior, en los días de mayor intensidad de la tormenta de fuego, el índice de humedad del combustible muerto siempre presentó niveles críticos (menores a 6%).

Temperaturas máximas (°C) enero 2017<sup>129</sup>

	Santiago	Curicó	Chillán	Valdivia
26 y 27 de enero	37,4	37,3	41,5	35,2
Máximo histórico desde	104 años	91 años	71 años	52 años

Elaboración propia a partir de Informe CONAF. “El Gran Incendio de Chile 2017. Descripción e Impactos” (mayo 2017).

En cuanto a las temperaturas extremas, los días 26 y 27 de enero, varias ciudades del país experimentaron (sufrieron) niveles inusualmente elevados, no registrados en décadas. En la séptima región, particularmente en la ciudad de Curicó, la temperatura máxima alcanzó los 37,3 °C, valor que no se registraba hace 91 años. Situación similar vivió la ciudad de Santiago, con una temperatura de 37,4 °C, no existiendo un nivel similar desde hace 104 años.

En cuanto a la sequía, en el informe de CONAF antes reseñado, se consignan los datos de la Dirección Meteorológica que dan cuenta de un déficit de agua caída de entre 17% y 51% en diferentes ciudades del país, entre la IV y la VIII región. (51% en La Serena,

29% en Curicó, 51% Concepción, 56% en Chillán, 17% en Valparaíso y 17% en Santiago).

En consecuencia, estaban dadas todas las condiciones para que se produjeran incendios de gran magnitud. Así lo esperaban los organismos técnicos especializados como CONAF y ONEMI. Las temperaturas del mes de enero del año 2017, las más altas registradas en el país en varias décadas; condiciones de muy baja humedad relativa, a lo que se sumó una sequía que venía desde el año 2009 y que generó una gran cantidad de material combustible. Un polvorín que sólo necesitaba un poco de viento por sobre lo normal y una chispa para desatar la tragedia. Lamentablemente así ocurrió, pero en una magnitud y extensión territorial inesperada, sorprendiendo incluso a los expertos nacionales e internacionales más previsores. Nadie, ni en Chile ni en el extranjero, previó la magnitud que alcanzaría esta “tormenta de fuego”, ni los cuantiosos daños que generaría. De ahí, que Marc Castellnou, Inspector de Bomberos de Cataluña, jefe del Área forestal y analista estratégico GRAF (España), del equipo de expertos en incendios forestales del Mecanismo de Protección Civil de la Unión Europea (EUCP), señalara que esta tragedia iniciaba en Chile, y en el mundo, incendios de “sexta generación”<sup>130</sup>.

Los graves daños de esta tragedia, que afectó a parte importante de las regiones centro-sur de nuestro país, entre O’Higgins y Bio Bío, con daños importantes, pero comparativamente menores, en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana y la Araucanía, fueron extensamente documentados en una publicación del Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile: “La Tormenta de Fuego y la Nueva Santa Olga” (Galilea, Sergio. Marzo 2019), en la que se relevó los datos que permiten cuantificar la magnitud de

129 CONAF. El Gran Incendio de Chile 2017. Descripción e Impactos. Seminario CEP: Los incendios forestales y sus consecuencias en los ecosistemas. Santiago, 2 de mayo 2017.

130 Galilea, Sergio (2019). Op. Cit.

esta tragedia; los importantes esfuerzos de organismos públicos, del sector privado y de miles de ciudadanos anónimos, para acudir en ayuda de los más afectados en la emergencia, y el plan de Reconstrucción, que tuvo como foco principal la localidad de Santa Olga, en la comuna de Constitución, que fue totalmente arrasada por el fuego, y que gracias al esfuerzo gubernamental y de instituciones del sector privado y de voluntariado, presenta en la actualidad un importante nivel de reconstrucción, con un alto estándar; como fue el compromiso de la Presidenta Michelle Bachelet, al instruir la reconstrucción de dicha localidad, en el mismo lugar, con un estándar superior de viviendas y equipamientos comunitarios y con extremas medidas de seguridad para la población frente a nuevas situaciones de riesgo.

Si perjuicio de lo avanzado en la publicación antes mencionada, cabe recordar las cifras globales de la tragedia como una forma de dimensionar su magnitud, en un contexto de revisión de las políticas de ordenamiento territorial, nacional, regional y local y, en un marco de un cambio climático cada vez más amenazador y que, salvo un cambio radical en las conductas ciudadanas y de los gobiernos, seguirá aumentando el calentamiento global y, con ello, la frecuencia de catástrofes y tragedias mundiales como la que afecta en estos días a la Amazonía, y sólo algunos meses antes de la XXV Conferencia sobre Cambio Climático de la ONU (COP 25), a realizarse en Chile en el mes de Diciembre de este año 2019.

El megaincendio del Centro Sur de Chile del verano del 2017 es reconocido como el cuarto más devastador a nivel mundial en los últimos 15 años, con más de 500.000 hectáreas consumidas, con alrededor de 400.000 de ellas de importante riqueza forestal. Fue extinguido en un periodo de entre 20 y 23 días y con la dolorosa pérdida de vidas de 11 personas, la mayoría entre quienes combatían la Tormenta de Fuego. Sin embargo, una rápida comparación

con otras catástrofes a nivel internacional, deja en evidencia la notable capacidad de respuesta chilena, de gran sentido profesional, adecuada coordinación público-privada, capacidad de mando y acciones inmediatas que permitió establecer resguardos a la población. Si bien hubo que lamentar la pérdida de vidas de algunos compatriotas, su cuantía es considerablemente menor a las registradas en otras latitudes, incluso con incendios menos devastadores que esta “tormenta de fuego”.

El fuego avanzó en muy pocos días desde las regiones del centro país hasta la región de la Araucanía, con un violencia e intensidad nunca vistas. En la noche del 25 al 26 de enero la tormenta de fuego avanzó a una tasa de 8.240 ha/hora, lo que equivale a 115.000 ha (1,6 veces la superficie de Santiago) en 14 horas, presentándose, al interior del incendio, vientos de hasta 130 km/h. Esta tormenta de fuego se caracterizó por la alta simultaneidad de incendios, propagándose a gran velocidad, intensidad y continuidad, superando los 30.000 KW/m hora y provocando, al mismo tiempo, la modificación del clima a nivel mesoregional, afectando un radio de alrededor de 600 km, incrementando la temperatura y bajando la humedad relativa<sup>131</sup>.

Asimismo, cabe hacer presente el negativo impacto ambiental de esta catástrofe a través de su emisión de gases invernadero. Se estima que se produjo alrededor de 80 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, equivalentes a 3,5 veces el total de emisiones del parque automotriz chileno<sup>132</sup>.

---

131           Cavieres, Aaron. Ingeniero Forestal y M. Sc. In Forestry de la Universidad de Wisconsin. ( Director Ejecutivo de la Corporación Nacional Forestal, CONAF al momento del megaincendio). Artículo: “Los incendios forestales y sus consecuencias en los ecosistemas”. Presentación efectuada en Seminario CEP: Incendios forestales. Implicancias de política pública. Septiembre 2017.

132           CONAF (Febrero de 2017): “Descripción y Efectos Tormenta de Fuego, 18 de enero al 5 de Febrero”.



Fue precisamente esa trágica madrugada del 26 de enero de 2017, que el fuego, desatado con una fuerza desmedida, arrasó con las localidades de Santa Olga, junto con Los Aromos y Altos de Morán, destruyendo todo a su paso; alrededor de mil viviendas; instalaciones de salud y educación, entre otras. Santa Olga, era una humilde localidad del municipio de Constitución, de una población con altos niveles de vulnerabilidad social; con viviendas construidas mayoritariamente de material ligero y, que vivía de la explotación forestal. En no más de dos horas las llamas redujeron a cenizas estas localidades. Según Onemi, la noche que Santa Olga quedó reducida a cenizas se quemaron más de 396 mil hectáreas en la zona.

Los incendios de enero-febrero 2017 afectaron aquellas regiones del país donde existe una alta proporción del territorio destinado a usos productivos y en menor proporción presencia de ecosistemas remanentes, los que además se encuentran clasificados hoy en gran proporción, como altamente amenazados.

En cuanto a la vegetación y otros tipos de usos de suelo afectados por los incendios, los informes de CONAF<sup>133</sup>, señalan que el 93%

---

133 CONAF. INFORME Análisis de la Afectación y Severidad de los Incendios Forestales ocurridos en enero y febrero de 2017 sobre los usos de suelo y los ecosistemas naturales presentes entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía de Chile (Abril 2017).

de las más de 500.00 hectáreas afectadas por los incendios forestales, corresponde a formaciones vegetales. De esta superficie, el 60 por ciento correspondió a ambientes con algún grado de uso antrópico, quedando un total de 208.717 ha (40 por ciento) de ecosistemas remanentes afectados por incendios forestales.

La región del Maule fue la más afectada con un 54% de la superficie total quemada, le siguen las regiones de Bio Bío y O'Higgins con 19,2% y 17,4% respectivamente.

Superficies productivas afectadas según tipo de uso de suelo<sup>134</sup>.

Región	Bosque Nativo	Matorral y Praderas	Plantaciones	Uso Agrícola (1)	Otros	Total
O'Higgins	34.648	10.325	34.399	8.609	146	88.127
Maule	29.588	51.055	185.875	12.551	862	279.931
Bio Bío	12.894	15.177	60.280	10.357	772	99.480
Total	77.130	76.557	280.554	31.517	1.780	467.538
	16,5%	16,4%	60,0%	6,7%	0,4%	100,0%

(1) Cultivos, frutales y sectores urbanos.

Las grandes extensiones arrasadas por el fuego, afectaron principalmente a las grandes empresas forestales, seguidas de los pequeños productores<sup>135</sup>.

Región	Grandes Empresas	Empresas Medianas	Productores Medianos	Productores Pequeños	Total
O'Higgins	5.122	2.604	17.115	12.048	36.889
Maule	75.455	2.452	15.094	32.482	125.483
Bio Bío	20.717	1.486	2.414	13.289	37.906
Total	101.294	6.542	34.623	57.819	200.278
	50,6%	3,3%	17,3%	28,9%	100,0%

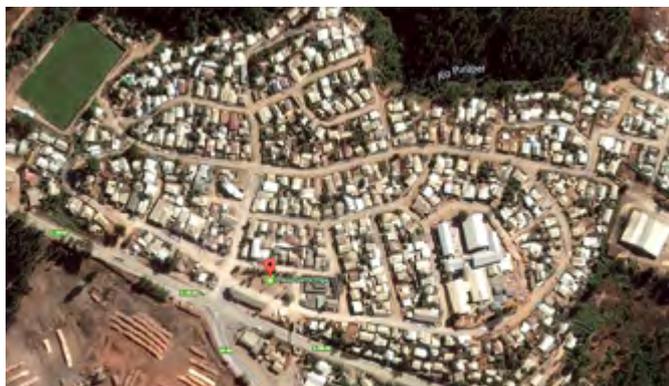
También, los pequeños productores agrícolas fueron afectados con la pérdida de sus ganados y colmenas, que constituían parte importante de su capital de trabajo. Alrededor de 45.000 especies entre Ovejas, Equinos, Bovinos y Caprinos y más de 46.000 colmenas fueron contabilizados como pérdida entre las tres regiones más afectadas. La mayor parte de estas pérdidas fue en la región del Maule.

No solo el sector forestal y agrícola fue afectado con este megaincendio, sino que miles de familias perdieron no sólo sus cultivos, animales, también sus viviendas y todos sus enseres y, en muchos casos, sus empleos en el sector forestal/agrícola. La destrucción de Santa Olga es el reflejo de la magnitud de la tragedia. Tal como se señalara, en esta localidad el fuego arrasó con todo lo que estuvo a su alcance, viviendas, colegios, establecimientos de salud, cuerpo de bomberos, iglesias de todos los credos. Absolutamente todo. En este dantesco escenario, el esfuerzo gubernamental era llevar a cabo una reconstrucción integral, que incluyera no sólo las viviendas, colegios, establecimientos de salud, resguardando condiciones de seguridad para la población frente a eventuales nuevas catástrofes. Construcción muros de contención; despeje de áreas cercana a los bosques, y erradicación de población de zonas de riesgo hacia otras áreas de la localidad.

134 CONAF y Departamento de Gestión Integral de Riesgos - DGIR, del Ministerio de Agricultura, en Base a información de NASA e IDE (Ministerio de Agricultura). Febrero 2017. En Galilea, Sergio (2019). Op cit.

135 Galilea, Sergio (2019). Op. Cit.

Las imágenes de Santa Olga antes y después del megaincendio, y los avances de la reconstrucción un año después dan cuenta de la magnitud de la tragedia y del esfuerzo de entidades públicas y privadas en la reconstrucción .



En contraste, en esta última imagen se puede apreciar las nuevas viviendas de un sector de Santa Olga y el nuevo y moderno Liceo, construido con colaboración del sector privado a través de la Fundación Desafío Levantemos Chile. Una expresión gráfica que la reconstrucción es una realidad. Aún no concluye, pero sin lugar a dudas se ha ido cumpliendo el compromiso gubernamental de una reconstrucción con un mejor estándar en la misma localidad.

### 5.3 Incendios Forestales 2019

Si bien el año 2018 hubo incendios forestales de consideración en varias regiones del centro sur del país, fue este año 2019 en donde se dieron condiciones particulares desde la región del Maule hasta la región de Aysén. Particularmente en esta última, los incendios arrasaron con más de 15.000 hectáreas en el sector “Colonia Sur” de la comuna de Cochrane. Incendios de esta magnitud no ocurrían desde hace 20 años, cuando el año 1998 otro evento similar arrasó casi 17.000 hectáreas. Como orden de magnitud, la superficie arrasada equivale a casi tres grandes comunas de la región metropolitana (Las Condes, Vitacura y La Reina).



*Fuente: Extraído el 27.08.2019 desde: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/onemi-cochrane-enfrento-incendios-forestales-dos-ten-tanker/532827/>*

Los incendios afectaron al bosque nativo de la zona. En particular: coigües, lengas y ñirres, junto a árboles de baja altura como el calafate. El 50 por ciento de su superficie se encuentra dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas y cuenta con más de dos millones de hectáreas de bosque nativo.

También se vieron afectadas distintas especies animales de la zona: de liebres, pumas y zorros culpeos. Una preocupación especial es el huemul: especie retejada por la Ley de Caza y se encuentra en peligro de extinción, y fruto de la intensidad del fuego que destruyó largas extensiones de su hábitat natural, su conservación se ve gravemente amenazada.

El presidente de la Agrupación Cultural de Protección al Huemul de la Patagonia, Rodrigo de los Reyes, indicó que la situación es preocupante, ya que “el bosque nativo es el hábitat del huemul, es la casa del huemul, y obviamente al incendiarse no solamente genera impactos en la infinidad de ecosistemas que hay en el bosque nativo, sino también afecta a toda la biodiversidad. En ese caso, el huemul puede estar en riesgo inminente de peligro. Eso lo vamos a saber cuándo se aplaquen los incendios y las llamas. Ahí vamos a tener una tarea fuerte para ver y hacer un catastro de ejemplares afectados”.<sup>136</sup> Asimismo, de los Reyes señala que una preocupación adicional derivaba del hecho que “las hembras parieron crías hace pocas semanas, lo que hace que los huemules pequeños sean más vulnerables a las condiciones que genera una emergencia de este tipo en la zona, como la alta temperatura o el humo”.

Tal como señalara Edgardo Peña, en el artículo del Diario El Mercurio (27.08.2019. Op Cit) que, como efecto del cambio climático, el régimen de incendios ha variado en estacionalidad, número, tamaño y violencia de propagación y, “se están quemando zonas que antes no se quemaban como Coyhaique”.

---

136 DiarioUchile. “Se quema la casa del huemul: Incendio en Cochrane alcanza magnitud histórica”. Extraído el 28.08.2019 desde: <https://radio.uchile.cl/2019/02/20/se-quema-la-casa-del-huemul-incendio-en-cochrane-alcanza-magnitud-historica/>

Pero no solo la región de Aysén fue afectada con incendios en el verano de 2019. El Centro Nacional de Alerta Temprana, de acuerdo a la información técnica proporcionada por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), a través de su Sistema de Información Digital para Control de Operaciones (SIDCO), en su reporte al 17 de marzo de 2019 daba cuenta de la situación de otras regiones afectadas<sup>137</sup>.

#### **i) Región del Maule**

- 17 personas damnificadas y 4 viviendas destruidas en la comuna de Péncahue.
- 3 personas lesionadas en la comuna de Longaví y 17 en la comuna de Péncahue.
- Incendio forestal “Laguna Amargo 2”, comuna de Parral, afectando a una superficie de alrededor de 500 hectáreas (ha).
- Incendio forestal “Villalobos”, comuna de Parral, afectando a una superficie de alrededor de 300 ha.
- Incendio forestal “Laguna La Invernada”, comuna de Longaví, afectando a una superficie de alrededor de 250 ha.

#### **ii) Región del Ñuble**

- 17 personas damnificadas, 4 lesionadas y 6 viviendas destruidas en la comuna de Coelemu, además de 4 personas lesionadas en la comuna de Chillán.
- Incendio forestal “Doña Marcela”, en el límite de las comunas de Coihueco y San Fabián, afectando a una superficie de alrededor de 1.100 ha.

---

137 ONEMI. Extraído el 27.08.2019 desde: <http://www.onemi.cl/alerta/resumen-nacional-de-incendios-forestales-5/>

### iii) **Región del Bio Bío**

- 6 viviendas destruidas, correspondientes a las comunas de Nacimiento (4), Cañete (1) y Mulchén (1), en esta última vivienda destruida se reportaron 4 personas damnificadas.
- 18 personas lesionadas, de las cuales 1 corresponde a la comuna de Penco, 10 a Cañete, 4 a Nacimiento y 3 a Coronel.
- Incendio forestal “La Rinconada”, comuna de Nacimiento, afectando a una superficie de alrededor de 1.740 ha.
- Incendio forestal “Parcela 90 Quilapalos” (antes denominado “Quilapalos”), comuna de Quilaco, afectando a una superficie de alrededor de 180 ha.

### iv) **Región de La Araucanía**

- 3 personas fallecidas, de las cuales 2 corresponden a la comuna de Cholchol y 1 a Nueva Imperial. Además, se reportan 10 personas lesionadas en las comunas de Cholchol (1), Freire (1), Nueva Imperial (4), Temuco (1), Lautaro (2) y Ercilla (1).
- En cuanto a afectación a viviendas: 44 viviendas destruidas, distribuidas en las comunas de Pitrufquén (2), Cholchol (15), Carahue (8), Freire (7), Temuco (2), Nueva Imperial (4), Traiguén (3), Lautaro (2) y Cunco (1).
- 78 personas damnificadas, donde 32 corresponden a la comuna de Cholchol, 12 a Carahue, 6 a Freire, 8 a Nueva Imperial, 3 a Temuco, 3 a Pitrufquén, 3 a Traiguén, 7 a Lautaro y 4 a Cunco.
- Incendio forestal “Portahue 2” comuna de Galvarino, afectando a una superficie de alrededor de 550 ha.
- Incendio forestal “Quichamahuida”, comuna de Traiguén,

que consume una superficie de alrededor de 90 hectáreas.

- Incendio forestal “Quetre 3” en el límite de las comunas de Galvarino y Traiguén, afectando a una superficie de alrededor de 1.033 ha.
- Incendio forestal “Quinahue 2” comuna de Galvarino, afectando a una superficie de alrededor de 325 ha..
- Incendio forestal “Pancul 1” comuna de Carahue, afectando a una superficie de alrededor de 171 ha.
- Incendio forestal “Faja 20.000” comuna de Cunco, afectando a una superficie de alrededor de 520 ha.
- Incendio forestal “Nueva Escocia”, comuna de Ercilla, afectando a una superficie de alrededor de 481 ha.
- Incendio forestal “Monte Bello”, comuna de Pitrufquén, afectando una superficie de alrededor de 347 ha.

### v) **Región de Los Lagos**

- 2 personas lesionadas producto de los incendios forestales en la comuna de Ancud.
- Daños en instalaciones estratégicas de comunicaciones en la comuna de Futaleufú, producto del incendio forestal “Cerro Troncoso”.
- Incendio forestal “Chaquihual”, comuna de Ancud, afectando una superficie de 568 ha.
- Incendio forestal “Puguiñón”, comuna de Ancud, afectando una superficie de 104 ha.
- Incendio forestal “Recta Chacao cruce Tepual”, comuna de Ancud, afectando una superficie de 20 ha.

- Incendio forestal “Vivero Alerce”, comuna de Puerto Montt, afectando una superficie de 13 ha.

Por último, el incendio forestal, antes detallado, en sector “Colonia Sur” comuna de Cochrane, afectando una superficie de 15.145 ha. De acuerdo a este informe, resultó una vivienda destruida y 5 personas damnificadas en la comuna de Cochrane, sin registrar personas lesionadas.

Como se ha señalado a lo largo de este capítulo, hay elementos concretos de frecuencia, intensidad, velocidad de propagación de estos incendios que hacen que su vinculación con el fenómeno del cambio climático sea indesmentible. Altas temperaturas, baja humedad, largos períodos de sequía, todos efectos del señalado fenómeno, hacen vulnerables largas extensiones de nuestro territorio nacional. De hecho, 8 regiones del centro sur del país registraron sus peores catástrofes forestales en 20 años desde el 2015 en adelante. Los únicos que escapan a la regla son Los Ríos (2002), Los Lagos (2008) y Magallanes (2012).

El que esta situación sea ya de escala mundial, como lo es hoy la situación de la Amazonía, transforma el fenómeno del cambio climático y sus efectos en las catástrofes, cada vez más frecuentes y dañinas, en una preocupación que debe ser enfrentada globalmente. “La deforestación y un suelo frágil dificultarán la recuperación de la selva una vez apagado el fuego, pero el daño a la biodiversidad y la masiva liberación de CO<sub>2</sub> afectaran a todo el planeta”<sup>138</sup>; la Amazonía es el bosque tropical más grande del mundo y una cuarta parte de las especies del planeta viven allí.



# LAS NUEVAS FORMAS DE PRODUCCIÓN FORESTAL, LOS DESASTRES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

---

La catástrofe del megaincendio forestal de enero y febrero de 2017 en las regiones centro-sur de Chile han alterado severamente las formas de producción de la actividad forestal, particularmente en las grandes empresas exportadoras nacionales. Se incorpora el riesgo ambiental y climático y sus efectos más destructivos y la prevalencia de incendios de gran magnitud, como un elemento clave de la producción forestal. Las acciones productivas se refieren al conjunto de las actividades y procesos, las que deberán estar orientadas hacia una producción segura y sustentable, reduciendo drásticamente el riesgo ante desastres naturales. Existe un razonable aprendizaje internacional sobre los beneficios de largo aliento de estas nuevas formas de producción forestal, las que favorecen la protección de los ecosistemas frágiles y elevan el valor de la actividad productiva forestal más allá de los costos e inversiones que es necesario asumir.

Muchas de las adecuaciones, cambios y nuevas modalidades tecnológicas de la “extensa cadena productiva forestal”, comenzaron a manifestarse en los últimos años, previo a la catástrofe

señalada. Las restricciones de agua disponible en oportunidad y calidad, se han ido constituyendo en una restricción productiva especialmente grave. Las sequías extensas que comprometen cada vez a mayores territorios se han constituido en parte del “paisaje”, de graves consecuencias para las actividades forestales. La demanda productiva de agua, especialmente en las fases de crecimiento de las especies arbóreas, es creciente y precisamente se da en ese marco de disminución significativa del recurso. Incluso, es más, algunas de las críticas más recurrentes hacia la actividad forestal, de científicos, profesionales y voceros sociales, es que las producciones forestales, por su alto consumo de agua, estarían afectando las posibilidades de acceso al agua de bebida para la población. Extensas zonas de producción predominantemente forestal se encuentran abastecidas por camiones aljibes y hay comunas donde ello se ha convertido en una práctica habitual. Ello, ha llevado a adecuaciones productivas forestales crecientes en el último tiempo.

La situación estructural de escasez hídrica ha obligado a la actividad productiva forestal a desarrollar procesos con máximo ahorro del agua disponible; a buscar accesos a otras fuentes de agua superficial y subterránea; a utilizar con inteligencia el agua de los ríos y, a “compartir” estos esfuerzos con las propias comunidades. Con una coordinación eficaz con la operación de los sistemas de agua potable rural en los territorios.

Es ilustrativo lo que la empresa Arauco hizo, comprometió y materializó para el establecimiento del Sistema de Agua Potable de Santa Olga. No hubo otra factibilidad segura y constante de agua, que acceder a las riberas del río Maule y entubar más de 12 kilómetros. En un plazo record para inversiones de esa naturaleza, ese proyecto se materializó, a un costo bastante elevado para las inversiones APR del MOP habituales. Se pudo materializar dicho proyecto porque Arauco donó aguas de sus derechos sobre el cau-

ce; facilitó su absorción sobre el lecho y, permitió que circulara por sus terrenos antes de acceder a las franjas de caminos fiscales. Este nuevo APR en Santa Olga es un ejemplo para la programación de acciones futuras en territorios de alta producción forestal y establece condiciones adicionales en los diseños de los futuros APR, incluyendo los inevitables incrementos relativos a las inversiones como a los costos operacionales de su gestión.

La situación de Arauco como la de CMPC es similar. En muchos territorios deben ajustar severamente sus procesos productivos a la estructural escasez hídrica. Es este desafío el que obligó a desarrollar nuevas modalidades productivas. Estas modalidades implican desplazamientos de “zonas de producción” hacia el sur en zonas hídricamente más dotadas; especialización en tipos de plantaciones más ajustadas al requerimiento hídrico y, una optimización general del consumo de agua en cada una de los procesos productivos. Todo se debe hacer ahora en “modo Ahorro Agua”.

La amenaza de incendios se asocia estrechamente a esa estructural escasez hídrica. El riesgo de estos siniestros se ha incrementado muy peligrosamente, porque a la falta de agua disponible agregamos los diferentes efectos del cambio climático que se materializan en períodos extensos de altísimas temperaturas; bajas humedades estructurales y, fuertes vientos. Ciertamente ello ocurrió en enero y febrero de 2017, pero teníamos antecedentes anteriores y en los años siguientes siguió ocurriendo este fenómeno con intensidad variable. Aunque la superficie comprometida en las temporadas de incendios haya sido muy menor a la de 2017, en los meses críticos del 2018 y sobretodo de 2019, se reiteraron fenómenos graves similares.

En esas circunstancias es urgente una práctica eficaz de prevención de megaincendios y como se les combate; como se disminuyen los riesgos de siniestros; bajo qué idea plantamos; con qué densidades y

en qué consisten los nuevos planteles forestales; como mejoramos sus caminos interiores y, como establecemos barreras eficaces respecto de los asentamientos poblados y actividades estratégicas productivas. Estas son algunas cuestiones que deben resolverse con un tipo de “producción forestal” renovada y, en definitiva, más sustentable.

La amenaza de incendios es la más grave para la actividad forestal. Puede haber afectaciones productivas por plagas, pero allí la prevención sistemática ha logrado aminorar efectos graves. Los incendios están en el centro del riesgo forestal y requieren un tratamiento cualitativamente distinto al histórico. Y es, en ese territorio, donde se han producido los más significativos avances productivos.

Cuando las pérdidas patrimoniales adquirieron la dimensión de 2017, las nuevas formas productivas forestales se constituyeron en una necesidad imperiosa. El “hay que trabajar de otra manera” paso a constituirse en una consigna del sector, especialmente para las grandes empresas agrupadas en la CORMA. La magnitud de las pérdidas de masa forestal valiosa, exigió una política y acciones preventivas de mucha mayor fuerza. Las empresas pasaron a otro tipo, cualitativamente superior, de inversión preventiva y combativa contra los incendios de gran magnitud.

Trabajando muy asociativamente entre privados, donde CORMA cumple un cometido esencial. Porque “todos dependemos de todos” (los siniestros pueden partir de cualquier lugar), porque juntos tenemos mayor fuerza organizativa y de recursos y porque la producción forestal nacional es más complementaria que competitiva. Ello implica tener una relación más estrecha con CONAF, muchísimo más de lo que ha sido históricamente, compartiendo experiencias nuestras e internacionales, maquinarias y equipos e incluso con brigadas de combate integradas en el territorio. Emerge una forma colaborativa público-privada de otro carácter. Con

equipamientos más adecuados donde se ha ido especializando el esfuerzo en aviones de tamaño medio, que puedan reabastecerse con prontitud, y que se integren eficazmente con el ataque terrestre que es insustituible en el combate. Con sistemas de información y mapas topográficos pormenorizados y con sistemas en línea en el territorio y en “medio de los combates”, atentos allí a la dirección de los vientos y los avances en diferentes direcciones del incendio. “Como en la guerra de posiciones” porque es la guerra. Y allí encontramos los equipos y vehículos en privados sus “puestos de combate” junto con CONAF, las brigadas del Ejército, el insustituible trabajo de Bomberos, el MOP y privados haciendo cortafuegos, los Municipios desplegados en el territorio, movilizándolo y evacuando población. Todo lo anterior, bajo un indispensable mando único, sin el que no hay posibilidad de éxito. Se configura así un concepto, una metodología y una práctica de enfrentamiento de los incendios forestales que es “de nuevo tipo”, con una dirección unificada de gestión en los incendios que favorezcan su contención y extinción de sus orígenes.

En este nuevo concepto de prevención, las empresas deben ocupar un primerísimo lugar. Ajustando sus protocolos y normativas internas; teniendo nuevas instalaciones de vigilancia; anticipando y preparando “escenarios críticos”; concentrándose en los puntos y las actividades más riesgosas; haciendo ensayos y simulaciones y, previniendo una y otra vez. Se trata ahora de un trabajo permanente, cuidando cada fase productiva, más allá de los períodos reconocidamente críticos, e integrando a la totalidad del personal y el trabajo de divulgación y capacitación con las comunidades.

Estas acciones de prevención deben incorporar a las comunidades en que se inserta la actividad forestal. Contempla el conjunto de empresas de la cadena productiva de abastecimiento, procesamiento, almacenamiento y de transporte que implica la actividad

forestal. Este “control zonal” de la producción del clúster productivo de las grandes empresas compromete a variadas instalaciones, de mediano rango, e incluye las solicitudes sobre el sistema del transporte. Los Municipios, como representantes y conexión con la comunidad, tienen a su cargo una importante cantidad de infraestructura social básica como escuelas, postas rurales, terminales y otros equipamientos, todos los que en su accionar deben comprometerse eficazmente con la prevención frente a incendios. Estas locaciones, como las sedes de los APR también, deben ser focos del aprendizaje comunitario a través de cartillas informativas y la formación de la “cultura del incendio forestal”, a imagen y semejanza de nuestra arraigada cultura sísmica. El vínculo con Carabineros y con Bomberos será sustancial en la estructuración de los equipos locales de emergencia y de formación. Se trata entonces de un completo despliegue en amplios territorios, donde el rol de cada cual, definido con precisión y responsabilidad, está en el procedimiento de una acción eficiente, coordinada y coherente.

Necesariamente jugarán un rol clave las pequeñas y medianas empresas forestales, las que deberán monitorear sus capacidades propias, más allá del cumplimiento eficaz de la normativa y la fiscalización correspondiente, en la tarea clave de aminorar riesgos y cumplir las rigurosas reglas anti-incendios en cada zona. Una adecuada agrupación de estas entidades mediante asociaciones comunales o de los territorios donde desarrollan sus actividades, será vital para una transferencia organizada de la asistencia técnica y el conocimiento por parte de las grandes empresas, de la CONAF y otras instituciones públicas como Sercotec y Corfo, que ayudan y fortalecen el accionar de las PYMES de cada territorio. De ese modo, la prevención puede alcanzar a la totalidad de las empresas, a lo que debemos agregar el trabajo sistemático y permanente del INDAP con los pequeños propietarios agrícolas y forestales.

Es con este conjunto de apreciaciones que nos aproximamos a la compleja y diversa temática de la “nueva forma de producción forestal”; que busca nuevas tecnologías y modos organizativos; que desarrolla formas productivas para un mejor acceso y uso más sostenible del Agua y, que incorpora decididamente una acción conjunta y coordinada de la prevención y combate de los incendios forestales.

## *La organización, el equipamiento y la normativa principal para la prevención de los incendios forestales.*

Es clave que las propuestas de acción urgente se integren bien con lo ya trabajado al efecto, haciendo con ello un reconocimiento explícito a las acciones adoptadas por las más importantes empresas del sector agrupadas en la CORMA. Con todo, por tratarse de siniestros que están en desarrollo, temporada a temporada, es fundamental ahondar en muchos aspectos. Lo principal, es que las empresas líderes del sector forestal chileno destinan hoy una cantidad significativamente superior de recursos directos a la prevención y control de incendios forestales, y que ello se ha expresado en:

- a. Un número apreciable de maquinarias y equipamiento (incluidos aviones adecuados de rango medio y con buena operatividad territorial y complementaria a las brigadas terrestres);
- b. Un aumento significativo del número de brigadas que combate al fuego y de brigadistas capacitados distribuidos equilibradamente en los territorios de mayores amenazas registradas;
- c. El establecimiento de protocolos específicos para buscar extinguir los siniestros lo más cercano a sus orígenes;
- d. Un mejoramiento cualitativo de las torres de vigilancia en los planteles forestales más importantes, junto a una reforzada red caminera interior que, de paso, facilita la extinción por mejor operatividad integrada de equipos y maquinarias;
- e. Sistemas de información en línea que favorecen la existencia de “comandos in situ” de la dirección del combate al fuego;
- f. Un programa inter-empresas asociadas, que favorece no sólo la acción conjunta, sino el desplazamiento de fuerzas de tareas de combate y equipos hacia las zonas de mayor riesgo;
- g. Una superior coordinación con CONAF, con el Ejército, con Bomberos y los otros actores claves en el combate al fuego y;
- h. Una relación revalorizada con las comunidades y los Municipios en tareas fundamentales de prevención.

En todos los aspectos anteriores se hace necesario un eficaz reforzamiento de las tareas realizadas, considerando especialmente los aprendizajes de lo ocurrido en cada temporada, sistematizando in-

formación que permita definir territorios de mayor riesgo y donde se vayan ordenando los “éxitos”, ya sea por la rapidez de respuesta, el uso de información integrada, la acción asociativa de las empresas, la relación con las otras entidades como CONAF y Bomberos y particularmente aquellos casos en los que las autoridades locales y la población organizada jugaron roles destacados.

Un papel muy importante lo desempeña la Normativa sobre Incendios forestales. Debieran generarse mejoramientos sobre reglamentación, control y sobretodo fiscalización, que apunten a las causas más habituales que puedan incidir en la ocurrencia de focos de incendios como en su propagación en el territorio. Deben reforzarse las responsabilidades de los propietarios sobre el material de desechos del bosque; el mejoramiento de las defensas naturales y la mantención de cortafuegos, cuando los haya; la necesidad urgente de la limpieza de las fajas camineras por parte de Vialidad, incluyendo el desbrozamiento periódico del material de su entorno. Lo anterior supone también que exista mayor capacidad fiscalizadora de inspectores de CONAF, de personal municipal, de las entidades públicas mencionadas y, procedimientos expeditos en trámites, multas y situaciones sobre las controversias en los Juzgados de Policía Local. No debe ser que la “limpieza del bosque y zonas aledañas” sea una materia sólo de buena voluntad, sino un imperativo legal, sujeto a fiscalizaciones, controles y gravámenes. Debiera reforzarse el papel de Carabineros al efecto. Son muchas las oportunidades en que el bosque descuidado y lleno de malezas y otros materiales combustibles, amplifican el peligro de incendios y favorecen su propagación. Este conjunto de acciones preventivas puede ser de gran eficacia, especialmente si están acompañadas de buenas campañas comunicacionales y educativas y si se refuerzan las indispensables fiscalizaciones de los servicios pertinentes. También debe consignarse que, en la mayoría de los casos, es la acción humana la que está tras los inicios de los incendios forestales.

Otro tanto ocurre con las empresas de generación y distribución eléctrica, donde históricamente un cumplimiento bastante irregular de respeto por las franjas de transmisión y el postaje eléctrico. En oportunidades la ausencia de limpieza y de fiscalización está a la base de algunos incendios forestales especialmente significativos. Han existido progresos posteriores a los megaincendios de 2017, aunque todavía son insuficientes. Las investigaciones indagatorias judiciales se prolongan en el tiempo y de modo parcial establecen responsabilidades.

Las campañas comunicacionales de corte informativo y educativo son abiertamente insuficientes y deben reforzarse; focalizarse en el sistema educacional; usar preferentemente las emisoras de radios con importante audiencia rural y, utilizar a plenitud los sistemas de información y comunicaciones de la red ONEMI y de Carabineros. Las empresas debieran cooperar en la elaboración de material comunicacional y de educación básica sobre obligaciones, actitudes y conductas esperadas del conjunto de los actores. Existe, en esta materia, un buen potencial de acción conjunta público-privada, y en los casos en que ello ha ocurrido, se observan importantes avances.

La prohibición de “quemadas agrícolas” desempeña un rol fundamental en una normativa preventiva sobre incendios. Más allá del aviso o la temporada, se debe buscar una prohibición general de estas operaciones. A lo más, pudiere haber autorizaciones excepcionales con rigurosos controles y en zonas muy limitadas. El arraigo cultural de estas prácticas hace aún más compleja enfrentar estas situaciones.

La fiscalización sigue siendo fundamental. No hacemos sólo referencia a la que efectúan las entidades públicas, que trabajan con presupuestos bastante limitados. La autofiscalización de las empresas; la fiscalización generalizada en actividades de mayor riesgo; las exigencias sobre material de combate al fuego y, el control de

sustancias peligrosas y combustibles, son todas cuestiones donde la fiscalización esta abiertamente en deuda.

Las normativas ambientales, territoriales y sectoriales deben ser reforzadas de modo urgente. Tiene especial relevancia todo aquello que se vincula a los instrumentos de ordenamiento territorial, como será tratado específicamente en capítulo posterior. Dejemos establecido desde ya la extraordinaria insuficiencia de estos instrumentos, puesto que la propia Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT), que fue consensuada y aprobada por todos los ministros el 02.03.2018 se encuentra aún sin toma de razón. Asimismo, no hay avances en las metodologías y reglamentaciones sobre los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT). Es particularmente grave que no se sancionen estos instrumentos y que existan muy débiles entidades fiscalizadoras al efecto.

Más allá de que estos instrumentos de corte más general y programáticos, los avances en la definición de zonas de riesgo, amenazas advertidas y registro de desastres anteriores son muy insuficientes. Por lo tanto, resolver adecuadamente esas materias es de total urgencia, a riesgo que se vuelvan a repetir desastres anteriores. Es alarmante que exista esta ausencia de mínima memoria histórica sobre reconocidas zonas de riesgo y que muchos territorios reproduzcan desastres cada cierto tiempo que se podrían haber previsto con relativa facilidad.

Es necesario reiterar estas urgencias, las que deben ir acompañadas de eficaces capacidades fiscalizadoras de las entidades correspondientes en sus respectivos ámbitos de competencia. Adicionalmente los Municipios, ya sea individualmente, o de modo asociativo entre ellos, deben ser coparticipes de ese esfuerzo normativo y fiscalizador. El asociativismo municipal rural es una sana práctica institucional que debe ser reforzada en los territorios.

En lo referido a los equipamientos deben mejorarse ámbitos de acción en varios aspectos. Parece vital insistir en la idea de aviones de tamaño medio, con buenas capacidades y que permitan su uso continuo en los siniestros con disponibilidad cercano de fuentes de agua. Estos aparatos, sin la grandilocuencia de los grandes aviones que concitan la atención mediática, tienen la virtud de poder distribuirse bien en los territorios y desplazarse con razonables posibilidades en varias localidades. Su accionar es más complementario con la operación estratégica de las brigadas terrestres contra el fuego. Si además se mejoran los sistemas de información en línea, tendríamos equipamientos eficaces para un enfrentamiento moderno en el combate a los incendios forestales. Con buena y actualizada información meteorológica se hace posible adicionalmente tener “centros operativos en terreno”, que permitan ir seleccionando los frentes de ataque a los siniestros, adecuando los equipamientos, programando los vuelos óptimos y ajustando la labor de las brigadas las terrestres en su operación óptima.

Ello lleva a nuevos esquemas organizativos en el combate a los Incendios, generando “comandos in situ”, programando la operación de todas las fuerzas operativas y una cooperación eficaz con el trabajo de Bomberos, las brigadas forestales del Ejército y los equipamientos y las fuerzas operativas de las empresas privadas de mayor desarrollo. Después de la catástrofe de 2017, en las temporadas siguientes, se observan avances en esta dirección estratégica, aún insuficientes, sin embargo.

## *Normas de distanciamiento entre planteles forestales y los asentamientos humanos.*

La vida de las personas es el valor superior a cautelar en caso de desastres de envergadura como los Megaincendios Forestales. Estos, como la historia reciente muestra, pueden expandirse a gran velocidad y con orientaciones geográficas diferentes por los variables regímenes de vientos, y con ello abarcar nuevos esos territorios en su expansión sorpresiva y en muy breve tiempo. En dichas circunstancias, cada vez más frecuentes, es vital resguardar los asentamientos humanos.

La norma clave es y será el distanciamiento entre las plantaciones forestales y los centros poblados. Hablamos de plantaciones para identificar las “unidades de producción forestal” que incorporan fundamentalmente las plantaciones, zonas de explotación, almacénamientos, centros de procesamiento e instalaciones generales. Las plantaciones serán el foco de atención preferente en materia de incendios forestales de difícil control, aunque las otras unidades productivas requieren resguardos y sus normativas de aseguramiento requieren de normas específicas.

Las plantaciones suelen encontrarse a distancias próximas a la población, ya sea como resultado de la optimización de las super-

ficies a ser plantadas como porque los asentamientos humanos, predominantemente irregulares y de trabajadores y familias temporeras, tienden que acercarse a sus fuentes de trabajo. Obviamente, mientras menor cercanía entre algún pueblo y los bosques productivos, mayor es la peligrosidad, como suele ocurrir en la mayoría de los casos que se constatan. Es urgente superar esta práctica que está a la base del riesgo del incendio forestal y su peligrosa propagación territorial. Debiera haber distancias superiores y seguras para la gente, que resguarden la seguridad de la población y de paso aseguren la propia riqueza forestal de los planteles. Estas “separaciones o barreras” suponen no sólo una distancia física, sino también, de acuerdo a la tipología de especies predominantes, deben reforzarse su seguridad propia con la existencia en los espacios de interface que supongan la construcción de cortafuegos, su limpieza permanente y actualizada y la existencia cercana de fuentes y/o abastecimiento de agua, de una red caminera bien mantenida que permita desplazamientos eficaces y donde haya resguardos eficientes para la masa vegetal, malezas y residuos del bosque.

Tal como esta normativa de distanciamiento supone obligaciones para las zonas de límite con espacios razonables, protegidos y bien mantenidos, deben existir reglas propias para cada plantel forestal, que hagan que el bosque plantado, en desarrollo y en explotación, actúe con adecuada sustentabilidad. Vale decir, que las densidades de plantaciones sean menores en “los límites” y que se adopten medidas de trabajo que contemplen una seguridad superior, como se verá en el acápite siguiente.

Reglas precisas deben simultáneamente “ordenar” los asentamientos humanos, situación muy compleja, dadas la insuficiencia de instrumentos específicos de regulación y, como es más grave aún, la presencia de un poblamiento espontáneo, informal y desordenado. La mera agregación de viviendas informales y precarias, está a la base del poblamiento de “raíz forestal” y agrega un riesgo notable para el inicio, la propagación y la expansión de los incendios de magnitud. Las vidas en peligro suelen ser precisamente esas. De este modo, es de total urgencia, los controles a este poblamiento irregular, para preservar la vida de las familias. Este poblamiento irregular ha sido “permitido” ó “tolerado”, en la práctica, por décadas y esa realidad explica muchísimos siniestros y la existencia real de asentamientos riesgosos en su sentido más genérico.

Esto requiere una acción de total urgencia. Cada Municipio, en estas zonas, debe abordar un nuevo ordenamiento población, procediendo a mapear las zonas de riesgo más graves. Esta regularización implicará necesariamente desplazamiento de familias residentes en zonas de riesgo, una adecuación de villorrio y/o agrupaciones poblacionales futuras y la aplicación inteligente y de la oferta de subsidios rurales habitacionales para las familias catastradas. Este esfuerzo debe ser dirigido y monitoreado por los respectivos Gobiernos Regionales, institución de la que depende como instancia principal la sanción de los instrumentos de regulación urbana.

Los “Puntos de construcción agregadas” (villorrios o mini villorrios) suponen una elemental manera de planificar estos territorios con un afán preventivo esencial y deberán ser de aplicación urgente para el Gobierno Regional, los Municipios y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo en cada región y territorio concerniente. Se debe en primer lugar catastrar a las familias que se encuentran en “zonas de peligro” y que requieren ser relocalizadas en las inmediaciones más seguras posibles. Estos “puntos de, localización preferente” deberán a lo menos satisfacer las siguientes condiciones:

- a. Ser terrenos actualmente disponibles y/o de bajo costo;
- b. Tener condiciones mínimas de habitabilidad y de construcción;
- c. Estar “cerca” de caminos que conformen la red vial básica del entorno;
- d. Asegurar accesos elementales a infraestructura de salud y educación en su cercanía y;

Tener acceso a agua en su cercanía o a la operación futura de algún APR del área. La ejecución de estas tareas es de extrema urgencia y sorprende la lentitud y hasta la negligencia con que estos esfuerzos institucionales se postergan en el tiempo.

Es evidente que no se trata de algo sencillo. No obstante, debe abordarse con suma premura. Para ello debe desplegarse todos los instrumentos existentes de subsidio público, buscando “agrupar” a beneficiarios individuales del actual subsidio habitacional rural y en conjunto con el Municipio orientar todos los programas sociales de ayuda para poblaciones en riesgo social. Se deberán desplegar el conjunto de los instrumentos y apoyos sociales en los niveles institucionales correspondientes, para favorecer una acción pública coherente, coordinada y eficaz.

Debe promoverse un compromiso clave de las grandes empresas forestales para este propósito, en el bien entendido que se trata de su “propia seguridad productiva” y que, por lo general, se trata de familias con las que directa o indirectamente ha habido algún vínculo laboral. Una de las propuestas principales debe ser la creación e instalación de “villas de la madera”, asentamientos humanos regulados, de tamaño pequeño o mediano, que incorporen servicios y equipamiento y en donde se apliquen los subsidios habitacionales agrupados de las familias concernidas. Del modo en que históricamente operaba el Subsidio habitacional para trabajadores, se debe trabajar un esquema de ahorro de las familias en primer término, el apoyo municipal en todo el proceso con las agrupaciones de familias de trabajo con el MINVU, la entrega (donación) de terrenos por parte de las grandes empresas y la aplicación del subsidio rural integrado del Ministerio. Implica un “esfuerzo de todos”, pero es la manera en que se podría avanzar objetivamente. Ese poblamiento organizado de las familias forestales rurales, debe ocasionar economías importantes en la seguridad y la producción forestal y una mejora cualitativa en la calidad de vida de las familias.

Ciertamente que la reconstrucción de Santa Olga fue excepcional. Pero, en dicho proceso, se trabajó con un esquema de colaboración similar. Grandes empresas forestales que aportaron madera, agua e infraestructura, familias que recibieron subsidio público excepcional, organización de las familias con fuerte compromiso y cooperación municipal y de los Ministerios, y una instancia directiva vecinal excepcional. Se demostró que es posible enfrentar un programa de envergadura. No se puede tener estas poblaciones de altísimo riesgo, viviendo o sobreviviendo en condiciones precarias, y sometidas a marcadas incertidumbres. Santa Olga se erige hoy como un “modelo de poblamiento”, con índices de infraestructura y de ciudad excepcionales, con viviendas unifamiliares muy superiores a la media de la aplicación del subsidio rural, con un excepcional sistema

de abastecimiento de agua potable y con una infraestructura social básica de primer nivel. Bajo esta modalidad asociativa, es posible resolver el poblamiento forestal, en el mediano y largo plazo.

### **3. La nueva Normativa productiva forestal.**

Los planteles forestales, en su amplia descripción de predios, plantaciones, centros de procesamiento, abastecimiento y distribución en la cadena productiva de la Madera, enfrentan hoy un desafío severo en sus lógicas organizativas, en sus normativas de trabajo y en una innovación importante que asegure sustentabilidad y desarrollo integrado con las comunidades pobladas de las que forman parte.

Las grandes empresas del sector han iniciado estos procesos de cambio, los que requerirán una maduración sostenida, una progresión de acciones que suponen también una adopción de medidas complementarias claves por parte de las políticas y las autoridades públicas. Vivimos, una transición productiva compleja, que incorpora aspectos de variada índole y que progresivamente se hace cargo de la dimensión del cambio climático y de los desastres y riesgos inherentes.

Las plantaciones forestales y los esfuerzos de reforestación son un tema especialmente delicado. ¿Se definirá un tipo de plantación de especies exóticas?, se abrirán a una apuesta decidida por las especies nativas? o habrá una combinación equilibrada entre ambos enfoques? La idea predominante es una mixtura entre ambas opciones, dependiendo de los territorios, zonas y villas. Hay implícitamente, respecto del desarrollo histórico del sector, un énfasis hacia el bosque nativo y considerar las reforestaciones nativas con una importancia superior al pasado reciente. El bosque nativo, en sus específicas variedades, es capaz de captar emisiones significativas de CO<sub>2</sub>, haciendo con ello una maciza contribución en la disminución de los gases de efecto invernadero.

Las densidades con las que se trabajan las plantaciones es otra cuestión urgente. Dichos estándares deben considerar densidades en general menores del área boscosa, evitando la alta concentración arbórea, compleja para ser plantada, mantenida y posteriormente explotada. Con distintas particularidades esta opción de “menores densidades” comienza a tomar cuerpo. Mayores especificaciones técnicas dependerán de los tipos de suelo, las eventualidades climáticas y la propia experiencia previa en cada territorio.

Junto con ello, las especies forestales plantadas y en crecimiento requieren de cuidados que deben ser mejorados. Entre ellos, está la vigilancia y el monitoreo frente a siniestros, lo que supone mejorar el conocimiento exhaustivo de los bosques, sus vulnerabilidades, las cámaras de vigilancia y el conjunto de sistemas de alerta temprana. Al mismo tiempo, requieren ampliar “las zonas de análisis” incluyendo áreas vecinas, otras explotaciones, zonas de pastizales y masa vegetal variable, accidentes geográficos y los cursos de ríos y quebradas. Con ello, se está amplificando la visión del territorio de las plantaciones y sus vecindades, comenzando a percibirse las amenazas y vulnerabilidades existentes en los entornos. El cuidado sobre la amenaza de los incendios debe extenderse a aspectos relativos a la presencia o amenaza de plagas, la necesidad de monitorear detalladamente los crecimientos, analizar las debilidades que se puedan monitorear respecto del desarrollo del bosque y demás aspectos relevantes en un proceso productivo llevado al detalle.

Cumplen un rol fundamental los “caminos interiores” en los planteles forestales. Ellos son conexiones valiosas para un cuidado más específico y particular de cada zona, son un instrumento que facilita la detección de cualquier anomalía de desarrollo y, naturalmente, hace que se actúe con eficiencia en la extinción de incendios en cada lugar y sus inmediaciones. Estos caminos interiores completan un “mapa productivo” de cada plantación, analizando con

rigor cada zona específica y efectuando un monitoreo productivo pormenorizado. Se definirá una Cartografía de actividad productiva y de riesgos asociados en cada plantación y sus inmediaciones. Hablamos de un instrumento básico para la producción y en enfrentamiento de desastres, especialmente los incendios.

La cuestión experimental y científica sistemática es otra área de relevancia para la nueva producción forestal. Se exige mayor presencia del trabajo de laboratorio, seguimiento sistemático de la investigación aplicada en otras latitudes, adaptabilidades de esos desarrollos, optimización de especies y desarrollos a distintos riesgos climáticos, combinaciones de tipos de plantaciones, uso óptimo del agua en el conjunto del proceso productivo, mediciones más rigurosas sobre las contribuciones a la emisión y retención de CO<sub>2</sub>. Ello permitirá concluir sistemáticamente sobre las nuevas formas de plantación, especies prevalentes, terrenos de mayor adecuación a ciertos desarrollos y nuevas prioridades territoriales en el desarrollo forestal futuro.

La relación con el entorno geográfico, poblacional, de los asentamientos humanos y de la diversificación productiva, debe ser más valorizada en esta “nueva forma de producción”. Con esta visión, la actividad podrá anticiparse a disminuir externalidades negativas, mejorar la productividad como conjunto y asumir una relación con el medio externo que supere el enfoque de “enclave forestal” que ha predominado hace décadas.

El crecimiento sano y seguro de la masa forestal en los planteles; la optimización de su corte; las modalidades de explotación directa; los tipos y formas de almacenamiento, son aspectos claves de la “cadena productiva” en cada rubro forestal, requieren especial cuidado y su consiguiente certificación. Esas reducciones de riesgos y el perfeccionamiento productivo en todos sus aspectos, son claves en las exportaciones del sector, cada vez con exigencias de estándares de calidad.

Lo anterior debe someterse ahora a una adaptación productiva, que incorpore los riesgos del cambio climático. Sabemos que el agua será un recurso crecientemente escaso y caro y, por tanto, en el sector deben buscarse formas diversas para el mayor ahorro posible y para la obtención de mejores rendimientos con el regadío selectivo. Al mismo tiempo, habrá que contribuir a la búsqueda eficaz de fuentes de aguas subterráneas, explorando sistemáticamente las napas; sistematizar y mejorar el uso óptimo de las aguas superficiales y buscar formas más económicas para aprovechar a plenitud los ríos y otras masas de agua relevantes, reduciendo los costos de la canalización y el entubamiento.

Los peligros de incendios es la dimensión principal del riesgo climático para la actividad forestal. Ello lleva a disminuir estos riesgos con acciones como las ya señaladas y con equipos especializados de brigadas terrestres, métodos de información más sofisticados, un monitoreo exhaustivo, la preparación de escenarios críticos preestablecidos y respuestas programadas de modo asociativo con otras empresas, las entidades públicas y FFAA y Bomberos. El concepto detrás de esto es la “respuesta total”, o sea más allá de la empresa correspondiente, porque sólo el compromiso asociativo eficiente nos previene frente al riesgo o aminora los efectos devastadores del fuego expandido.

Este análisis supone una severa acción frente a los desastres del fuego y un desarrollo de la actividad forestal que enfrenta decididamente los riesgos naturales. Supone acciones complementarias para la securitización de las producciones e instalaciones y otros resguardos de largo aliento. Como cada empresa integra una extensa cadena productiva “hacia atrás” y “hacia adelante”, se hace necesario resguardar el conjunto de esas actividades. Y, adicionalmente, es necesario considerar que las calidades exportadoras requieren certificaciones especiales, las que, en mercados de tan

alta competencia, se traducen en calidades superiores demostrables. Ha sido la historia de la actividad forestal, ahora enfrentada a riesgos adicionales. Mantener y afianzar la exportación forestal chilena es el desafío de la presente década y las principales empresas han entendido cabalmente estos requerimientos adicionales.

El funcionamiento de la actividad forestal como sector productivo total, supone un tratamiento particular de cooperación de las grandes empresas para con los productores medianos, para actividades conexas y para el conjunto de pequeños propietarios forestales que habitan en los territorios donde las grandes empresas llevan a cabo su actividad. Implicará compromisos desde CORMA hacia los productores medianos y pequeños; en la capacitación y el mejoramiento de la gestión productiva; en la asistencia técnica; en la capacitación de la fuerza de trabajo y, en el apoyo general para el mejoramiento de la productividad de las empresas menores. Se trata de una entendida “solidaridad del sector forestal”, que sostiene la actividad, la producción, el empleo, la innovación y la eficaz integración con los territorios y sus poblaciones.

Finalmente, este ajuste severo de la producción forestal frente al riesgo climático supone una acción de cooperación permanente con los entes públicos, más allá de la natural y rigurosa fiscalización que les compete a éstos. Una actitud de disposición que asume que la exportación forestal es un logro nacional que es necesario afianzar. Las instituciones públicas pueden favorecer la cooperación internacional; la acción externa de apoyo en siniestros graves, como ocurrió en los megaincendios del 2017 y, en contribuir las relaciones externas favorecedoras del comercio internacional diversificado.

Todo lo anterior caracteriza, de un modo somero y esquemático, un “desafío país” de mucha importancia, en el que desempeñan un rol de crucial relevancia las instituciones universitarias y los centros

de investigación. El papel de nuestros académicos e investigadores debe ser potenciado, privilegiando su conexión con los centros e instancias internacionales de mayor prestigio y trayectoria. Lo mismo ocurre con la formación profesional en materias forestales, del que hoy un conjunto variado y valioso de Universidades toman debida nota. La viabilidad y fortalecimiento de la actividad forestal, en toda su dimensión productiva, en su capacidad exportadora, sus efectos agregados sectoriales y sus impactos en los territorios de los que forman parte, son todos desafíos país de gran importancia.

#### **4. Las situaciones de alerta, los protocolos sobre procedimientos y la optimización de la acción público privada frente a los desastres previsibles.**

El aprestamiento frente a las Emergencias y Desastres constituye una urgencia a ser trabajada con detalle, buscando las cuestiones esenciales, los roles de cada cual, una sinergia substantiva entre los actores, una buena información hacia la población, óptimas redes de comunicación y un papel relevante de los medios de comunicación. Sólo la colaboración eficiente del conjunto de los actores asegura que el país avance en la dirección adecuada. La práctica muestra esperanzadoras experiencias, pero aún es necesario superar algunas insuficiencias.

La información confiable, pormenorizada, oportuna y en red es absolutamente fundamental para prevenir y remediar situaciones de emergencia para que ellas no deriven a eventos catastróficos. La confiabilidad de dicha información es vital. Se trata de compartir entre todos los actores claves esa información, ojalá bien expresada en Mapas de Riesgos y que permitan construir escenarios críticos probables.

En los instrumentos de Ordenamiento Territorial “el lenguaje de los mapas” es vital. Se pueden superponer las zonas de riesgo con la infraestructura vial, la localización de los centros de servicios vitales, la

red de transporte y comunicación y los centros poblados más significativos. Esto requiere trabajar dinámicamente con la información disponible y mejorable en el tiempo. Particular importancia tiene el exhaustivo registro de desastres anteriores. Ello es fundamental, por ejemplo, en el caso de las inundaciones en una ciudad, donde es clave dejar registrado con precisión los efectos destructivos mayores. Los sucesos catastróficos deben dar lugar a zonas de riesgo en el plano regulador con las consiguientes restricciones al poblamiento, al desarrollo habitacional y a distintas formas de desarrollo productivo. Ello debe hacerse a breve plazo de ocurrido un desastre, que es cuando el registro y la información territorial está disponible, y existe una “sensibilidad ambiente” favorable a las restricciones evidentes en el plano regulador. De no llevarse a cabo con prontitud, conspira con la más elemental de las planificaciones territoriales. Lo anterior es fundamental para la “respuesta temprana”.

Muchas veces un incendio forestal diagnosticado con precisión y oportunidad es lo que evita su propagación. Es más, en la respuesta temprana está la clave de su combate. Es cierto que, en varias ocasiones críticas, se debe enfrentar simultáneamente focos de incendios en propagación e implica ir optando hacia dónde dirigir las capacidades de extinción y las fuerzas de tareas. De eso se trata la capacidad de gestión general de los megaincendios forestales.

De alertas tempranas podemos derivar hacia “Alertas amarillas” para las situaciones que se van agravando y que requieren movilizaciones superiores de recursos. Todo ello debe establecerse en protocolos simples, precisos y expeditos, conocidos por todos los actores y que suponen anticiparse adecuadamente a situaciones que van asumiendo complejas evoluciones en el tiempo.

“Cada cual en su lugar de Combate” es la consigna fundamental entorno a la que se debe ordenar la responsabilidad institucional del

conjunto de entes que participan en un incendio forestal de magnitud y que supone una previa fase la revisión de zonas y áreas, los cursos más probables, y el aprestamiento ordenado de las unidades de combate al fuego. Una vez iniciado el incendio la consigna clave es “apagar lo más pronto en su comienzo, dificultando su propagación”, lo que supone la existencia de brigadas de combate de enfrentamiento inédito y, las consiguientes prevenciones por si ello no ocurre.

Lo clave será siempre el desplazamiento ordenado y coordinado de “brigadas de ataque”, la definición de los puntos de abastecimiento de agua, el aprovisionamiento de combustible y la fina coordinación con los aviones. Manteniendo la prioridad por el ataque de las brigadas terrestres, todos los actores claves deben estar finamente coordinados. La unidad de mando única es indispensable. Previamente, los protocolos deben establecer las áreas y territorios más críticos de masas boscosas y de probabilidad de siniestros y a quienes corresponden las respectivas responsabilidades, de modo que todos los esfuerzos y despliegues sean eficazmente complementarios.

Teóricamente parece bien, pero los incendios de magnitud considerables no tienen un desarrollo muy predecible, los vientos pueden cambiar y la masa de superficie afectada puede verse incrementada en un breve lapso. Para todo ello y para las respuestas que se van requiriendo, de acuerdo a las características de cada siniestro importante, es clave el “comando único en terreno”. Esta Unidad, generalmente de CONAF, dirige el conjunto de las operaciones y va estableciendo las ubicaciones directas de otros actores y el rol de cada cual. La información del desarrollo del siniestro se lleva en computadores del centro de mando y es transmitida al comando de Bomberos, a la instancia de las empresas privadas forestales coordinadas, hacia los equipos y brigadas del Ejército y hacia las otras unidades que participen del operativo.

Los incendios de magnitud son en condiciones climáticas críticas,

siempre en diferentes geografías y ciertamente la ubicación de un comando central está pensada para grandes magnitudes, como lo fue el incendio de las máquinas en el área de Cauquenes. Una extensión enorme, con focos de incendios de más o menos un centenar, y que en catástrofes de tanta gravedad como la vivida en 2017, supone una macro coordinación regional con dirección militar y civil propia de una catástrofe. Allí deberán adoptarse prioridades de combate, distribución óptima del material a tareas de combate, redistribución de las Brigadas y roles específicos para fuerzas de tareas especiales de apoyo. La distribución en los frentes diversos de combate es vital, y estará referida a la movilización pormenorizada de las fuerzas de ataques terrestres y aéreos, las evoluciones favorables de los incendios en cada frente, y las exigencias de abastecimiento, combustibles y de operación.

Estas acciones estratégicas suponen una coordinación superior entre los actores institucionales. Por cierto, al interior de las “fuerzas estatales”, que son las instancias de Gobierno con la CONAF a la cabeza, la ONEMI de soporte global de cada emergencia, los Ministerios claves en Infraestructura, Defensa Nacional, Salud, Transportes y Vivienda y la Subsecretaría del Interior. Esta asociatividad pública se complementa con las FFAA y Carabineros, y la operación en el comando central del Estado Mayor Conjunto de la Defensa Nacional. Una estructura pública que se alimenta adicionalmente por Bomberos, Defensa Civil y el conjunto de las instituciones territoriales, léase Gobiernos Regionales y los Municipios. Esta Red Pública es clave en su operación coordinada del territorio, con roles específicos en nuestra geografía diversa, pero sobre todo con dirección estratégica única y coordinación táctica pormenorizada. En desastres territoriales tan extensos, como los megaincendios del 2017, los requerimientos simultáneos eran tan exigentes, que se debieron establecer unidades operativas únicas de ataque a los fuegos, en una muy extensa geografía.

Como cuestión simultánea, debe plantarse un completo Sistema de Protección Civil y una relación estable, precisa, específica y coordinada con el Sector Privado. En el sector privado productivo y de servicios hay una notable diversidad de actores. Están las empresas de servicios claves para la población y la actividad productiva; el suministro y distribución de energía; el acceso, distribución y calidad del agua potable; las estrategias telecomunicaciones; las redes camineras, los puertos y aeropuertos y el conjunto de infraestructuras esenciales en el territorio. En muchas de estas actividades vitales se ha producido desde el ámbito público una transferencia permanente a actores privados o bien una delegación concesional de responsabilidades. Esta alianza público-privada es clave en el enfrentamiento de desastres y supone una estrategia de acción unificada y una comunicación permanente entre los actores. En la respuesta integral público-privada se encuentra la clave del éxito.

En otra esfera de actividades privadas, están las empresas y compañías de un determinado sector productivo clave que en un territorio “de desastre”, actuarán y operarán en conjunto con la institucionalidad pública, dado que sus propias actividades se encuentran en circunstancias críticas. Así ocurrió en las faenas mineras en Atacama con ocasión de los aluviones y en las industrias forestales fundamentales en los megaincendios del 2017. Las alianzas público-privadas que se generaron expresan una coincidencia elemental en la “recuperación productiva” al más breve plazo, la normalización de los respectivos territorios y los proyectos y acciones reconstructivas. Se presentan así buenas oportunidades para la acción concentrada y para fundar nuevo y renovados arraigos de las firmas para con los territorios y sus poblaciones.

Estas experiencias catastróficas nos plantean una oportunidad para desarrollar acciones de futuro, sobre todo en la prevención, en el enfrentamiento de episodios similares y deberán conducir, como

ha ocurrido con la actividad forestal en el centro sur de Chile a una “reconversión productiva”, para sentar las bases de un renovado y sustentable modo de producción forestal.

## **5. La CORMA y las empresas medianas y pequeñas forestales: la urgente acción colaborativa con CONAF, INDAP y la institucionalidad pública.**

Este último acápite de este capítulo sobre Nuevas Modalidades de Producción Forestal nos lleva a una necesidad esencial para el desarrollo forestal de los territorios concernidos, cual es la capacidad de trabajar mancomunadamente entre las grandes y principales empresas del sector, que es lo que hace la CORMA con el apoyo esencial hacia los medianos y pequeños productores en cada territorio. Es un desafío de la actividad forestal como conjunto. Para ello, es fundamental y urgente que CORMA asuma una responsabilidad solidaria con el conjunto de las empresas de tamaño medio y menor que conforman la “cadena productiva de la madera”.

Esta corresponsabilidad de las grandes empresas con las de menor entidad tiene un precedente importante en la minería del norte con ocasión de los Aluviones de Atacama de 2015. Allí las grandes empresas mineras llevaron a cabo un programa denominado “la minería apoya a la minería”, dirigido y monitoreado por la SONAMI y donde se comprometieron esfuerzos de variada naturaleza para fortalecer y restaurar la actividad minera del conjunto de esos territorios en plazos breves. Ello llevó a la apertura de poderes compradores en condiciones favorables a pirquineros y pequeños mineros, acciones de capacitación y asistencia técnica e incluso a la recuperación, junto con Vialidad del MOP, de las redes de caminos rurales mineros en diferentes zonas, la recuperación productiva del sector y el sostén del empleo y los ingresos para la población comprometida. Esta acción integral fue efectuada en la catástrofe

misma como en la rehabilitación y la reconstrucción y, como consecuencia, la actividad productiva regional no sufrió lesiones más severas que las directas de la catástrofe.

Esta acción de cooperación solidaria “del sector minero” fue posible sobre la base de un compromiso paralelo importante de la ENAMI y su trabajo permanente de asistencia técnica, crediticia, de poderes de compra y de capacitación. De ese modo, la adecuada sinergia entre SONAMI, ENAMI e incluso otras entidades públicas de fomento productivo como CORFO y Sercotec, está a la base de una colaboración eficaz hacia medianos y pequeños productores. La destinación consiguiente de recursos extraordinarios públicos al efecto, sectoriales y regionales, galvanizaron las acciones generales de cooperación y asociatividad del sector minero y todos sus actores.

En el caso forestal se dan las condiciones necesarias para una colaboración esencial desde las grandes industrias forestales hacia la mediana y pequeña actividad forestal porque existe una histórica acción de cooperación; porque es reconocida la interdependencia entre todos los actores productivos frente a los desastres y, porque las instituciones públicas han desarrollado una intermediación adecuada entre las entidades productivas comprometidas. Se trata, en definitiva, de amplificar la acción de cooperación e interrelación existente, llevando acciones conjuntas que comprometan a la actividad forestal total en cada uno de los territorios afectados.

Los grandes incendios de 2017 actualizaron esta necesidad de colaboración con la vital intermediación de las entidades públicas. Avanzar en nuevas modalidades de producción forestal de las grandes empresas, en riesgo de incendios, por ejemplo, sin que las pequeñas y medianas actividades forestales no adoptaran simultaneas medidas de inversión, control y monitoreo frente a

sinistros resultaría ineficaz. Los “destinos” de unos y de otros se encuentran entrelazados y se impone una acción colaborativa.

Por cierto, ello debe ocurrir entre las grandes empresas y sus proveedores y el conjunto importante de actividades directamente relacionadas desde lo productivo, como en el conjunto de servicios y actividades conexas a la actividad forestal. Para industrias que dejan de ser entendidas como “enclaves productivos”, entre otras cosas por el riesgo adicional que conlleva, es fundamental mantener vínculos y relaciones activas más eficientes, seguras y estables con sus actividades relacionadas “hacia atrás y delante” en sus procesos productivos. Se trata ciertamente de relaciones complejas que, en ocasiones, han dado lugar a negociaciones delicadas y conflictivas, como aquellas en que las forestales tratan con sus servicios de transporte. Hay allí debates sobre precios, tarifados, continuidad de servicios y otras, que complejizan aún más una relación comercial de por sí compleja. Sin embargo, los desastres han revalorizado el ir hacia estables acuerdos, habida cuenta de la interrelación imprescindible entre los distintos actores intervinientes. La seguridad, la prevención y otros imprevistos, conducen a la gran industria forestal a tener con sus actividades conexas relaciones estables y permanentes. Las autoridades públicas regionales y sus instituciones de fomento y asistencia técnica y crediticia, deben favorecer esa relación de acuerdos estables entre los actores productivos.

Están en un lugar importante actividades como aserraderos, los centros de procesamiento y lugares de almacenamiento, que tienen una vinculación productiva directa con la gran industria forestal. En dichos casos hablamos de una extensión productiva natural, donde se deben ir compartiendo riesgos y escalas de distintos niveles de expansión productiva y expectativas futuras. Esta asociatividad, que existe en lo fundamental, debe ser reforzada hacia el futuro. Estas articulaciones productivas son fundamentales en la expansión productiva forestal y tienen poderosos efectos en los niveles de producción y empleo en cada territorio.

Es más compleja la relación con los pequeños y medianos productores forestales, con los que se “comparte el bosque” y los riesgos asociados a su complejo y delicado manejo y gestión. Es precisamente por ello que se hace indispensable una acción colaborativa eficaz y pormenorizada, intermediada y apoyada por la red de instituciones públicas que apoyan, capacitan y dan ayuda crediticia a medianos y pequeños productores. Ciertamente que ello requiere que los propios pequeños y medianos actores de la producción forestal se asocien entre sí y tengan entidades organizadas estables y permanentes que favorezcan la relación de cooperación con la gran industria. Superar la atomización de actores productivos menores es condición para llevar a cabo acciones de envergadura para la totalidad del sector. Aquí es donde nuevamente el INDAP, la CONAF, las instancias de desarrollo estatal como CORFO y Sercotec, juegan un rol fundamental. Agrupaciones Inter-empresas, cooperativas y organizaciones territoriales de pequeños productores facilitan la tarea.

Entre los temas de indispensable cooperación distinguimos:

- a. La prevención contra Incendios, que supone adoptar protocolos de acción que deben ser asumidos por el conjunto de los actores productivos forestales, dado el importante riesgo asociado, y que requieren capacitación, procedimientos y la difusión exhaustiva y eficaz hacia las comunidades pobladas de las acciones preventivas;
- b. Los procesos de plantación, privilegiando en cada territorio, las especies más adecuadas, y que se encuentren respaldadas por evidencia científica probada por las instancias públicas pertinentes, a objeto de asumir una especialización cada vez más optimizada de la producción territorial forestal;
- c. Las medidas de cuidado y mantención del bosque, especialmente para minimizar la ocurrencia de incendios y su propa-

gación, mediante raleos adecuados y la limpieza, esenciales para los meses anteriores a las temporadas estivales;

- d. La asistencia técnica y formativa en las Brigadas contra incendios, conformadas de modo colaborativo y tener capacidad de respuesta conjunta en las diferentes urgencias que se presenten;
- e. La planificación y el ordenamiento territorial de las diferentes zonas forestales, favoreciendo un poblamiento más seguro y la adopción de medidas preventivas (distanciamientos, cortafuegos y zonas de riesgos) que sean eficaces. Controlando, además, el poblamiento informal e irregular y,
- f. Capacitación sobre la experiencia sistematizada de catástrofes anteriores, para que en conjunto se puedan elaborar los Mapas de Riesgo y amenazas que serán instrumentos claves en la prevención futura de desastres.

Son ejemplos de materias objeto de colaboración, las que sólo rescatan algunas “tareas conjuntas” que y en donde grandes empresas deben hacer la mayor aportación en recursos, capacitación, asistencia técnica y responsabilidad ambiental y territorial. El sólo hecho de compartir experiencias pasadas y sus lecciones favorecerá la integración efectiva del conjunto de los productores forestales.

Con todo lo anterior, es posible hablar de un “nuevo modo productivo forestal” o a lo menos, de un conjunto de adecuaciones productivas que leen con rigurosidad los desastres ocurridos, y que apuestan decididamente por una producción ambientalmente sustentable y que minimizan riesgos que seguirán existiendo como resultado de las variaciones del cambio climático que se acentuarán en el futuro inmediato.





---

CAPÍTULO IV

# EL URGENTE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES EN CHILE

---

En Chile se suceden desastres y catástrofes naturales de diversa especie. Existen los “tradicionales” terremotos y tsunamis y las erupciones volcánicas, las que generan efectos territoriales muy significativos y ampliamente desastrosos. El cambio climático está generando otro tipo de desastres naturales. Sólo en el período 2014 a 2018 Chile asistió a unos 15 eventos catastróficos, siendo la mitad de ellos atribuible al cambio climático. Existen ahora los fenómenos Aluvionales, las Marejadas, las sequías prologadas y críticas y sus graves secuelas en los megaincendios forestales y los incendios urbanos. También allí los efectos territoriales son de enorme magnitud y gravedad. Sin embargo, en Chile, aún después de transcurridas estas catástrofes, se avanza muy poco o nada en los instrumentos de ordenamiento territorial. La falta de conciencia sobre la gravedad de los notables efectos en el territorio, la actual marañosa legislación vinculada, la burocratización de los procesos y la falta de una capacidad profesional arraigada en el tema, están entre las causas más evidente de dicho fenómeno. Ello se expresa en la eternización de los procesos institucionales que, en opinión de muchos especialistas hacen que cuando una nueva normativa se sanciona, ésta se encuentra superada por

las prácticas urbanas efectivas. En otras ocasiones, la demora en el debate, la aprobación y la sanción de los instrumentos, actúa como estímulo a la acción especulativa de los actores económicos, quienes suelen anticiparse con facilidad a procesos tan dilatados en el tiempo. A lo anterior parece imprescindible agregar que las normativas territoriales vinculadas con el uso del suelo, los límites urbanos, la constructibilidad asociada, la zonificación de actividades y las áreas o territorios de riesgo y las consiguientes inhibiciones constructivas, son todas materias que afectan intereses, y son ellos los que suelen influir decisivamente en la insuficiencia chilena para un Ordenamiento territorial tan urgentemente demandado en Chile.

Los intereses privados, una legislación frondosa pero poco eficaz, Municipios con pocas capacidades profesionales y recursos, hacen una combinación poco afortunada para las formas de ordenamiento territorial requeridos con urgencia para los Gobiernos Regionales, que comenzaron con la reforma de 1992 a tener roles gravitales en la materia, en una tarea que los especialistas califican de claramente insuficiente.

Es a lo menos curioso que Chile haya avanzado en varias materias claves de su desarrollo como producto de sus Catástrofes. El mega terremoto de 1960 en el Sur dio lugar a nuevas formas tecnológicas en la construcción, aplicándose normativas antisísmicas que han alcanzado buen prestigio internacional; se desarrolló un conjunto de acciones en el campo de los programas de Vivienda social, tanto en acción directa como en la aplicación del DFL 2, que estableció sistemáticas exenciones tributarias a las propiedades; se gestaron programas de investigación y cooperación internacional con Japón y USA (estado de California) principalmente, para el seguimiento de una cooperación científica y tecnológica que permanece y se renueva hasta nuestros días. El País desarrolló una “cultura sísmica” y de enfrentamiento de los tsunamis

que hoy nos caracteriza e identifica internacionalmente con muy alto estándar. De manera similar ocurre con las capacidades de respuesta institucional, militar, privada y ciudadana frente a estas catástrofes. Nuestra Cultura Sísmica, ampliamente reconocida en el Mundo, no se ha trasladado suficientemente a los Instrumentos de Planificación Territorial. Estos permanecen en letargo, envueltos en procedimientos de complejo seguimiento, y demorados en la práctica por los abiertos “juegos de intereses” que están presentes en los poderes inmobiliarios reales y/o especulativos.

En los sucesivos terremotos, como en el 27 F del 2010 y en menor medida en los sismos recientes de Tarapacá y de Coquimbo, el mar causó estragos en zonas muy significativas de nuestras localidades costeras, con un compromiso de vidas invaluable. Pues bien, no se observan, a años de dichas catástrofes, cambios importantes en los respectivos planes reguladores, en seccionales urbanos costeros u otras zonas de riesgo evidentes. Por el contrario, muchas familias afectadas, vuelven a su localización riesgosa, desafiando a la naturaleza y defendiendo un arraigo cultural a su poblamiento anterior. Los Gobiernos y los Municipios anuncian en los tiempos cercanos a las tragedias, un conjunto de restricciones para el poblamiento y restricciones al desarrollo de actividades productivas en las zonas siniestradas, pero progresivamente estas zonas vuelven a tener los poblamientos y las características productivas anteriores a cada tragedia.

De ninguna manera se debe subvalorar muchos esfuerzos re-constructivos en muchas de las zonas afectadas, incluyendo programas habitacionales innovativos y un tratamiento sistemático de varios bordes costeros. De esas valiosas experiencias es necesario aprender, sistematizar lecciones y asumir responsabilidades. Sin embargo, y en ello coinciden los especialistas consultados, los avances en ordenamiento territorial son muy modestos.

Otro tanto ocurre con las peligrosas erupciones volcánicas. Es el caso de la erupción del Volcán Chaitén, de una violencia inusitada y de gravísimos efectos sobre la localidad respectiva. Esta erupción para la que no había antecedentes previos, afectó directamente a la localidad de Chaitén, a 12 Km del volcán, y en línea directa del río Blanco lo que, sumado a la altísima pluviosidad de la zona, terminó destruyendo buena parte de la localidad y hasta modificando su propia geografía urbana. Más allá de la notable y reconocida respuesta inmediata a esa tragedia, que casi milagrosamente no presentó víctimas y que implicó una evacuación inmediata por mar de 3000 personas en 24 horas, a once años de dicho catastrófico evento, se está en la práctica restaurando un poblamiento similar al precedente. Con el agravante de haber efectuado una discutible propuesta de relocalización de Chaitén que contractaba fuertemente con los deseos de las familias y era marcadamente voluntarista, de alto costo y efectuada “a distancia” de los lugareños.

En los fenómenos aluvionales se produce una situación similar. Recién definidas, insuficientemente, por cierto, zonas de riesgo en quebradas que han cobrado un elevado número de víctimas fatales, y en donde se ha insistido en erradicar familias residentes, ya se observan con distinta progresión el repoblamiento original. Incluso en obras nuevas aluvionales para la disipación de energía y el encausamiento en las quebradas, tenemos basurales o directamente poblamiento. En todos esos casos, observamos adicionalmente la compleja coexistencia institucional, entre Municipios, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Obras Públicas y los Gobiernos Regionales.

Chile debe alterar este comportamiento observado sistemáticamente en todas sus tragedias, debe fortalecer los instrumentos de ordenamiento territorial, debe simplificar su tramitación burocrática y debe sancionar y fiscalizar su cumplimiento eficaz. En la práctica,

la modificación importante que significó la transferencia de competencias desde el MINVU a los Gobiernos Regionales en materia de ordenamiento territorial, no ha implicado una mejora importante en procedimientos y en resultados efectivos. Otro tanto ocurre con la legislación ambiental que se ha ido incorporando y que debiera haber tenido efectos significativos en protección de zonas de riesgo y sostenimiento de los ecosistemas naturales frágiles. En materia medio ambiental tenemos hoy una multiplicidad institucional (Ministerio, Sistema de Evaluación Ambiental, Superintendencia y Tribunales especiales), lo que ha acentuado las dificultades en acciones y responsabilidades sobre territorios en riesgo.

Los megaincendios forestales que afectan a enormes zonas rurales son otro testimonio de similar comportamiento, acentuado por el hecho que los instrumentos de ordenamiento territorial rurales son mucho más precarios que los que rigen a las localidades urbanas. Siguen dominando las “excepciones de localización urbana” donde por la vía del artículo 55 de la Ley de Urbanismo y Construcciones, Agricultura y Vivienda pueden autorizar una actividad de naturaleza urbana en zonas rurales no reguladas. También ha ocurrido con las subdivisiones prediales en 5000 metros cuadrados en zonas rurales en las dominadas “parcelas de agrado”. Estas dos normativas no han mostrado eficacia para un mínimo ordenamiento territorial que posea una “visión de conjunto” y supere la excepcionalidad de la normativa. Aunque estos megaincendios sean más recientes en el tiempo, no se observa avance alguno en cuestiones claves como los límites urbanos, planes reguladores que incluso podrían ser intercomunales para localidades vecinas y mucho menos aún se ha asumido la tarea “planificar y ordenar” el conjunto de los territorios comunales rurales y no sólo las localidades pobladas.

A esta importante “asignatura pendiente” están dedicadas estas páginas del presente Capítulo. Esta introducción tiende a poner los acen-

tos en las dificultades y los problemas de la arraigada conducta de ignorar el ordenamiento territorial, incluso en zonas que han sufrido catástrofes. Debemos rescatar los avances producidos en la Estrategia Nacional de Desarrollo Urbano y el rol activo jugado en la Administración anterior por el Comité Interministerial de Ciudad y Territorio y los avances producidos en cada una de las regiones del país.

El que se haya establecido la necesidad/obligatoriedad de un Plan Regional de Ordenamiento Territorial en cada región es un gran avance, el desafío inmediato es que sus regulaciones entren en vigencia cuanto antes. No se justifica más demora. Con todo lo anterior Chile continúa con una gran “asignatura pendiente” en ordenamiento territorial y dicha situación es particularmente urgente frente a la emergencia de desastres derivadas del cambio climático.

## **1. Los Riesgos naturales, las Amenazas y el Ordenamiento Territorial.**

En la literatura se ha trabajado sistemáticamente la cuestión de los riesgos naturales y el modo en que las Amenazas y Peligros influyen en la Prevención de Desastres. Allí se recuperan particularmente las categorías asociadas al Ordenamiento Territorial.

Los Riesgos constituyen las probabilidades de pérdidas y daños efectivos, en sus dimensiones físicas, psicosociales y hasta culturales, que afectan a individuos, familias, comunidades, asentamientos humanos, infraestructura productiva y social y viviendas de un territorio determinado. Estas pérdidas y daños asociados son estimables en la medida que se asocian a una Amenaza o Peligro que establece la Vulnerabilidad de cada Territorio. Un muy completo análisis e interesantes propuestas metodológicas efectuó post 27F 2010, la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo

en una acabada guía para el análisis de riesgos naturales para el ordenamiento territorial<sup>139</sup>. Este esfuerzo es el resultado de un Convenio de la Subdere con la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL.

La Gestión de los Riesgos naturales establece un enfoque y una práctica sistemática para gestionar la incertidumbre destinada a minimizar los daños y las pérdidas potenciales. Esta aproximación científica ha ido ordenando el conocimiento organizado de las Amenazas y da cuenta de las diversas Vulnerabilidades en los Territorios. Explícitamente. Se debe llegar a una planificación eficiente y eficaz de los territorios, con la incorporación sistemática de los criterios de reducción de los riesgos conocidos y eventuales, a través de un uso territorial sostenible y seguro. Ayala-Carcedo<sup>140</sup> y Lavell<sup>141</sup><sup>142</sup> han efectuado aportaciones relativas a los avances conceptuales y metodológicos al respecto. Especialmente en el reconocimiento de un uso histórico y hasta ancestral de nuestros territorios que ha sido poco considerado para definir las dimensiones del riesgo y la vulnerabilidad. Se ha construido un tipo de asentamiento humano estructuralmente riesgoso y bastante poco ajustado a las variabilidades de clima y otras manifestaciones tectónicas y volcánicas, que hacen que la inminencia del riesgo nos acompañe habitualmente, sin un manejo adecuado de los Desastres, que adquieren así una cierta inevitabilidad.

---

139 Gobierno de Chile, Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, SUBDERE, “Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial”, Santiago, Junio de 2011.

140 Ayala-Carcedo, Francisco y Olcina Cantos, Jorge “Riesgos Naturales”, Editorial Ariel, Barcelona, 2002.

141 Lavell, Allan et.al. “La gestión local del riesgo: naciones y precisiones entorno al concepto y la práctica”, centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central, CEPREDENAC, P.N.U.D., 2003.

142 Lavell, Allan “Desastres en América Latina: Avances teóricos y prácticos: 1990 - 1999”. Anuario Social y Político de América Latina y El Caribe, FLACSO- Nueva Sociedad, 1999.

Así es como, especialmente en América Latina, el registro sistemático de Desastres Naturales efectuado por Alan Lavell en la década de los 90, muestra una colección de fenómenos similares y recurrentes en el ámbito de terremotos y tsunamis, de erupciones volcánicas, de graves y crecientes inundaciones, de fenómenos aluvionales especialmente rigurosos, de un incremento sostenido de sequías prolongadas y de un progresivo y sistémico aumento de la vulnerabilidad de nuestros ecosistemas naturales, especialmente los más frágiles. A ello, ha contribuido en América Latina el aumento notable de nuestras tasas de urbanización con el surgimiento de importantes metrópolis, el aumento de ciudades medias mayores y el desdoblamiento relativo de las zonas rurales. Las ciudades, y sobre todo las grandes ciudades, se han constituido en un factor de riesgo adicional y han incrementado cualitativamente nuestras vulnerabilidades ambientales. Agregamos a lo anterior los efectos del cambio climático, que desde el año 2000, han acentuado crecientemente todos los efectos antes expuestos. Particularmente, las prolongadas sequías, los incendios forestales, los fenómenos aluvionales y las marejadas oceánicas.

Las tecnologías productivas, fuertemente dependientes de combustibles fósiles y el uso extractivo incesante de nuestros recursos naturales, han incidido peligrosamente en el aumento de las vulnerabilidades expuestas. El aumento de la fragilidad de nuestros ecosistemas naturales ha sido, en la perspectiva de las últimas décadas, el antecedente inmediato más grave de nuestras vulnerabilidades naturales. El resultado es que desde el año 2000 en todos los países de América Latina los desastres naturales se han acentuado peligrosamente.

Es en dicho contexto que las variaciones del Cambio Climático en la Tierra, que en lo fundamental han aumentado la temperatura

media del planeta, han acentuado de modo notable los riesgos y las amenazas antes expuestas, y los Desastres Naturales Climáticos se han agregado a las fragilidades preexistentes.

De ese modo, en América latina y El Caribe se han ido desarrollando nuevos marcos conceptuales y metodológicos, que han implicado una preocupación particularmente significativa sobre los Desastres Naturales que conlleva la nueva situación.

El análisis de riesgos se ha constituido en una cuestión clave de las políticas públicas. Ello lleva, en primer lugar, al reconocimiento de zonas de especial vulnerabilidad y, a trabajar los Sistemas de Protección Civil, lo que incluye la constitución de las Redes de advertencia, vigilancia y respuestas inmediatas; la confección de Mapas de Riesgo sobre la base de la información de desastres anteriores y, el monitoreo y preparación exhaustiva de las respuestas en los desastres mismos. Estos esfuerzos suponen también el aprestamiento y la mitigación de los Riesgos, con sus consiguientes medidas para el reforzamiento de las Infraestructuras, el tratamiento sistemático de las zonas de riesgo y las diversas acciones y los programas de prevención, especialmente para sequías, inundaciones y combate a la desertificación. Lo anterior supone abrirse también a mecanismos de transferencia de los Riesgos mediante mecanismos públicos y privados de Seguros, que incorporan eficazmente el concepto de los Seguros Catastróficos.

Una interesante innovación son los Mapas de Riesgo frente a catástrofes y desastres naturales de diferente naturaleza. Estos comenzaron siendo Mapas Hidrometeorológicos, geológicos, sísmicos y volcánicos. Estos instrumentos buscan alertar sobre fenómenos básicamente de origen geológico y las consiguientes amenazas sísmicas, volcánicas y de tsunamis. También sobre las inundaciones pluviales y fluviales y hacen un reconocimiento explícito de la caracterización y proble-

mas de las respectivas cuencas hidrográficas. Allí, cuestiones como las alturas, las pendientes, la geometría y el relieve, la geomorfología de suelos y vegetación y los reportes históricos sobre las precipitaciones completan un esquema preventivo importante. Varios de estos mapas o cartas de riesgo han sido elaborados en territorios que han sufrido catástrofes recientemente, y en donde es posible reconstruir con alta exactitud las zonas y desastres registrados. Estos instrumentos son el fundamento de normativas de ordenamiento territorial como las zonas impedidas de ser habitadas o construidas y las extensiones de los riesgos configurados en ríos y quebradas.

En una fase más avanzada se fueron estableciendo los Análisis de Sistemas Críticos para la operación y respuesta frente a los Desastres Naturales. En lo fundamental hacemos referencia principalmente a:

- a. Análisis de los sistemas de infraestructura, con especial referencia al sistema vial estructurante y secundario, las instalaciones portuaria y aeroportuaria y las plantas de generación y sistemas de distribución de energía;
- b. Análisis de los Sistemas Esenciales para la Población, como las instalaciones de Salud y Educación, los Servicios Públicos, la Policía y los Bomberos;
- c. Análisis de las Redes Estratégicas, principalmente los sistemas de producción, distribución, tratamiento y recuperación de Agua, y
- d. Los sistemas de alcantarillado y las plantas de tratamiento de aguas servidas, el abastecimiento y distribución de los sistemas de Combustibles y sustancias peligrosas y los sistemas de comunicación y telecomunicaciones;

Estas dimensiones principales constituyen la base del análisis para respuestas eficaces a situaciones de Desastres e incorporan el senti-

do de las orientaciones e instrucciones que las autoridades tendrán que ir graduando en sus reacciones organizadas.

## **2. Las Vulnerabilidades derivadas del Cambio Climático.**

Las Amenazas y Riesgos de Desastres asociados al Cambio Climático se han ido estableciendo con mayor precisión en la última década y han generado nuevas vulnerabilidades y sus desastres asociados, o bien, han incrementado significativamente eventos anteriores. Chile está entre los países que los organismos de Naciones Unidas han destacado por su particularidad crítica frente al cambio climático. La estructura de su geografía propia entre cordillera y mar, su extensa costa, la variedad de sus ecosistemas naturales frágiles como las particularidades de su poblamiento, han contribuido a ello.

Complementariamente, las insuficiencias institucionales, las dificultades en el diseño y el financiamiento de obras imprescindibles en infraestructura y los problemas para articular una acción pública coordinada y eficaz, han contribuido a aprobar los graves efectos del cambio climático en Chile.

Los fenómenos aluvionales son una de las manifestaciones desastrosas directamente vinculadas al aumento de la temperatura media, lo que unido a las modificaciones de los regímenes de precipitaciones generan cursos torrenciales desde Cordillera a Mar de catastróficas consecuencias a su paso. Estas “lluvias cálidas” con isotermas elevadas hacen que precipite desde mayor altura cordillerana, aumentando exponencialmente los caudales de ríos y quebradas, con el consiguiente efecto destructivo acumulado. Esto ocurre prácticamente en la totalidad de la geografía chilena, tiene recurrencia en el extremo norte con los anuales fenómenos del invierno altiplánico y ocurren también con habitualidad en el extremo sur austral en periodos de sostenidas intensas precipitaciones.

En Atacama, en marzo de 2015, se configuró un fenómeno sin precedentes. Llovió donde prácticamente no había precipitaciones registradas, con una concentración de más de 100 mm en una jornada y en una extensión longitudinal enorme de aproximadamente 800 kilómetros. Así el caudal del río Salado llegó a Chañaral, después de haber arrasado Diego de Almagro, con un volumen inusitado y amplificando el cauce anterior a tres o cuatro veces de ancho, con efecto tal que dividió la ciudad en su cercanía al borde oceánico. Esta situación se replicó en la quebrada del río Copiapó, llegando a la ciudad tanto por las quebradas del río Copiapó como por la variante de Paipote, generando un torrente que devastó la ciudad de Copiapó y destruyó el conjunto de sus sistemas de agua potable y alcantarillado. La riada llegó hasta la zona de Caldera en su destino al Pacífico. Otro tanto ocurrió desde Alto del Carmen por la quebrada hacia Vallenar y Freirina al oeste, con efectos destructivos inéditos a su paso. También simultáneamente ocurrió hacia el norte en la quebrada de Taltal, donde sólo las obras de mitigación previas, impidieron la destrucción de la ciudad, como también aconteció en menor pero importante medida en Antofagasta. El fenómeno aluvional de ese tiempo afectó adicionalmente la quebrada de Vicuña Alta en la región de Coquimbo, con efectos destructivos importantes.

Los fenómenos aluvionales se han dado en los años siguientes con considerable intensidad. Siempre con isotermas altas propias de “lluvias cálidas” generan un fenómeno que ha afectado a Tocopilla varias veces, a Iquique en el último intenso episodio de invierno altiplánico y al propio Gran Santiago periódicamente en el Alto Maipo con afectación gravísima del abastecimiento de Agua para la capital. A fines de 2017 un fenómeno de estas características con consecuencias fatales afectó severamente al poblado de Santa Lucía en la provincia de Palena también como producto de una lluvia “cálida” y de alta intensidad para la región.

En definitiva, esto lleva a considerar Mapas de Riesgo y Amenazas Aluvionales, estableciendo una metodología de análisis que incorpore para las principales quebradas del país los respectivos Mapas de Vulnerabilidad. Parece imprescindible disponer de los mapas de registro aluvional en cada uno de los casos anteriores, porque ello establecerá de modo preciso los tipos de trayectoria de los torrentes, su intensidad, las zonas, poblados e infraestructura comprometida y los “efectos reales” registrados en cada desastre específico. Al mismo tiempo ello deberá permitir el diseño ingenieril básico para las infraestructuras para los respectivos cursos de aguas y las inversiones de defensa necesarias en las localidades pobladas. Adicionalmente un registro factual de cada aluvión establecerá las respectivas zonas de riesgo y restricciones al poblamiento como a la instalación de actividades productivas.

Deben tener adecuados registros de fenómenos anteriores, como trayectorias, intensidades y tipos de daños sobre asentamientos humanos, redes de infraestructura y actividades productivas. Ello ha llevado a ajustar mecanismo de alertas tempranas y de diseñar y materializar inversiones significativas en los cauces de mayor riesgo como ha ido ocurriendo en Tierra Amarilla y Copiapó con el ensanchamiento y el nuevo cauce del río Copiapó y las obras de encauzamiento de la quebrada de Paipote. Igualmente, continuar con obras de envergadura como las defensas aluvionales en las principales quebradas de Antofagasta y Taltal. Obras de gran cuantía que han logrado asumir a través de financiamiento entre el respectivo Gobierno Regional y el Ministerio de Obras Públicas. En la región de Antofagasta, de modo principal, pero también en las regiones de Atacama y de Tarapacá, se ha avanzado en la suscripción de convenios de programación entre el MOP y los Gobiernos Regionales, que dan la línea a una acción programática de política pública en el futuro.

Una situación similar ocurre con las Marejadas, que cada vez con mayor frecuencia y rigor están afectando nuestro litoral oceánico. Fenómeno que es el resultado del rigor del clima y que se acentúa con el mayor volumen de masa oceánica. Las zonas de afectaciones en las costas son cada vez mayores, especialmente en litorales de localidades donde las ciudades “han ganado terreno al mar” a través del tiempo. Hasta dos a tres cuadras del frente construido de borde oceánico en Viña del Mar, han sido duramente afectadas como suelen mostrar las imágenes de TV.

La espectacularidad de las tomas de TV mostrando el peligro que representa para la población y las familias residentes en los bordes costeros, contrasta con la insuficiencia de acciones reguladoras urbanas mínimas. Se siguen autorizando construcciones en dichos bordes con riesgos más que evidentes. Existen razones para sostener que estas marejadas serán fenómenos cada vez más frecuentes e intensos, como ha ocurrido con particular sustentabilidad en el Mar del Norte europeo.

Las respuestas en materia de inversiones que mitiguen este fenómeno son complejos de diseñar y son de una cuantía inversionista alta. Esto hace que nuestros bordes costeros estén bastante a merced del fenómeno, con las consiguientes pérdidas y trastornos en las ciudades costeras y generando grandes dificultades en la infraestructura y operación portuaria.

Es fundamental, reconocida esta amenaza, construir mapas de riesgos y amenazas que contemplan mapear cada episodio crítico, identificar el conjunto de las zonas de riesgo inminente y establecer un conjunto de normas que delimiten con precisión las restricciones de ordenamiento territorial en los bordes costeros. Ello debe ir acompañado de un despliegue institucional eficaz entre entidades públicas y privadas y a lo menos recono-

cer y diseñar las obras de mitigación costera en las zonas más estratégicas.

Los megaincendios forestales y el megaincendio de la ciudad de Valparaíso son expresión nítida de catástrofes asociadas al cambio climático. En el último caso, temperaturas muy elevadas, humedades bajas y vientos variables e intensos, generan una “tormenta perfecta” para el surgimiento de incendios. La topografía de Valparaíso, la precariedad de la infraestructura y las enormes dificultades para la labor de Bomberos y otras entidades para extinguir los fuegos, hicieron que una superficie de aproximadamente un tercio de los cerros altos de Valparaíso sucumbiera al fuego. Fuego incesante, variable, con focos simultáneos de alta complejidad y que generaron una situación crítica en la ciudad puerto. En este caso, se ha procedido a establecer Mapas de Riesgo en las quebradas principales, a adoptar medidas de mejora de la infraestructura para el combate del fuego (estanques y surtidores), un programa de limpieza permanente de las quebradas y un mejoramiento de la infraestructura general en los cerros del puerto. Aún con reconocidos avances, persisten muchos de los problemas, especialmente la mantención de un número considerable de viviendas en zonas de riesgo inminente, la precariedad de la infraestructura y servicios en muchos de los cerros porteños y una actitud aun insuficientemente colaborativa de la población. La nueva gestión municipal ha ido enfrentando estas debilidades, pero en un marco de recursos marcadamente insuficiente.

Los megaincendios forestales han sido analizados pormenorizadamente en una publicación anterior, que contempla la temporada 2017 entre enero y febrero, donde se concentraron los incendios de mayor intensidad, magnitud y efectos en localidades pobladas y superficies forestales valorables, de las que Chile tenga memoria. Una combinación de especial complejidad, en-

tre altísimas temperaturas de más de 40 grados Celsius en una vasta zona del secano costero central (unos 600 kilómetros longitudinales), Humedades medias inferiores al 30% y regímenes variables e imprevisibles de vientos superiores a los 50 Km/hora promedios, establecieron en esa enorme extensión las condiciones de mayor peligrosidad posible para la aparición de incendios forestales de gran magnitud. Estos aparecieron explosivamente y llegaron a ser 500 focos simultáneos en la extensión antes señalada, comprometiendo vidas humanas, asentamientos poblados y una superficie forestal valiosa cercana a las 500 mil hectáreas. Este fenómeno se ubica entre los megaincendios a nivel mundial más importantes de la última década y los especialistas lo denominaron “Tormenta de Fuego”. Las lecciones de esta catástrofe han sido analizadas en un capítulo anterior de este Libro, y han llevado a nuevas modalidades productivas forestales y avances diversos sobre el ordenamiento territorial requerido en Chile para estas zonas. No obstante, los riesgos de megaincendios como los señalados, permanecen en Chile para temporadas cada vez más extendidas, sin que se haya actuado con diligencias en instrumentos claves de ordenamiento territorial rural, ya muy insuficientes estructuralmente en Chile.

Todas las catástrofes anteriores, las de corte más tradicional sísmicas y volcánicas y las que han aparecido con fuerza en la última década como consecuencia directa del cambio climático, han llevado a la necesidad de reconfigurar los instrumentos de Ordenamiento Territorial en Chile. Hablamos de hacer instrumentos reguladores del espacio rural, donde habitualmente no hay ningún avance. También de actualizar los débiles controles de los límites urbanos de las localidades pobladas y de articular Municipios y Gobiernos Regionales para potenciar y confeccionar instrumentos de control en la gestión territorial y ambiental que son imprescindible para en futuros desastres difícilmente evitables.

### **3. Los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial.**

La actual legislación regional considera los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT), un instrumento de planificación regional, que tiene como objetivo principal obtener consensos sobre el uso del territorio, bajo determinadas condiciones que mejoren la calidad de vida de la población, para que tengan una real oportunidad de desarrollo, y con un avance significativo en materias de descentralización. El PROT es la expresión espacial de la Estrategia Regional de Desarrollo, con zonificación por condiciones, en áreas no comprendidas en la planificación urbanística. Es un proceso político y técnico. Además de un “Modelo de Ordenamiento del Territorio, Un acuerdo institucional entre los actores públicos y privados respecto del uso del espacio, y es vinculante para los servicios públicos.

Dentro de los componentes del PROT se consideran análisis del Borde Costero; Riesgos Naturales, Sistema de Asentamientos Humanos, Sistema Urbano, Sistema Rural. Sistema Relacional, Cuencas Hidrográficas, entre otros. Los sistemas territoriales y los patrones de uso y ocupación que definen el modelo territorial estarán transversalmente afectados y condicionados por los riesgos de origen natural; los generados por la acción humana y, los efectos del cambio climático.

Ciertamente, un ordenamiento territorial siempre es fundamental para una región que busca la integración efectiva de sus centros poblados y una aspiración equitativa para la calidad de vida de su población, para proyectar los clústeres productivos en los rubros de mayor especialización y ventaja regional, y para optimizar sus infraestructuras energéticas, viales y el equipamiento social básico. Ese “orden territorial” deberá ser funcional al desarrollo expansivo productivo y socialmente inclusivo. Es en ese contexto que se ubica este

poderoso instrumento de ordenamiento del territorio. Debe visualizarse siempre como una expresión fundamental de las Estrategias de Desarrollo que se vayan actualizando en cada una de las regiones.

Para ello se hace necesario considerar algunos mapas fundamentales o Cartas Básicas que permitirían identificar aquellas características fundamentales de cada territorio, a saber:

### ***3.1 La Carta básica de los Ecosistemas naturales;***

Los ecosistemas actuales caracterizan nuestra geografía y que le dan sentido a cada vocación regional. Además de establecer las características singulares de nuestra geografía, este instrumento que definiremos como “primera capa” nos mostrará nuestra geografía activa, aproximándonos a nuestros valles y humedales, identificando la realidad de nuestros longitudinales costeros, central y precordillerano, nos definirá nuestras principales quebradas y cursos de ríos, de nuestros volcanes y relieves principales y de nuestros bordes oceánicos y lacustres. Es “algo más” que nuestra geografía física, son nuestros ecosistemas principales. Esta carta conllevará desde el inicio los Riesgos y Amenazas que se ciernen sobre nuestros territorios. La identificación de dichos riesgos es básica y primordial para el PROT.

### ***3.2 La carta básica de los Asentamiento Humanos.***

Los Asentamientos Humanos dan cuenta del Poblamiento. Apoyados en nuestro último Censo de Población, y considerando las tendencias de censos anteriores, podremos identificar la red de asentamiento humanos que se expresan en cada territorio regional. El registro censal continuo, a lo menos desde 1960, permite reconocer las dinámicas de crecimiento o disminución poblacional, que va estableciendo las lógicas del asentamiento humano, con el histórico predominio de las entidades urbanas. En lo posible, es necesario agregar las dinámicas principales de migración in-

terna de la población y cualquier otra especificación demográfica (por sexo, edad u otra que parezca relevante). Esta Carta del Poblamiento es fundamental para establecer las dinámicas expansivas de población y las brechas y necesidades futuras. Adicionalmente, podemos asociar los afectados potenciales de distintas vulnerabilidades frente a desastres.

### ***3.3 La Carta Básica de Infraestructura Productiva (Energía y Vialidad);***

Este instrumento muestra la estructura y subsistemas de transporte y conectividad predominante, y de las fuentes y capacidades energéticas. Eventualmente esta Carta puede considerar la localización de instalaciones estratégicas básicas como fuentes productoras y procesadoras de Agua Potable, Gaseoductos y similares. Así toda la potencialidad productiva regional esta “a la vista”, pudiéndose extraer hipótesis sobre los efectos previsibles de desastres y sus afectaciones productivas.

### ***3.4 La Carta sugerida de Especialización Productiva Regional;***

Las distintas regiones de Chile poseen una configuración productiva heterogénea. La expresión especial de “La producción” establece una mirada sobre enclaves y enlazamientos productivos vitales en cada territorio. Esta zonificación sectorial aporta a mejorar los vínculos productivos en el territorio. Se propone mapear los distintas zonas o territorios relevantes con la potencialidad y/o realidad productiva predominante (agricultura, actividad silvícola, manufacturas, servicios y comercio) de modo de tener registro de las actividades productivas y sostener hipótesis futuras sobre afectaciones en la producción y el empleo regional.

Estas Cuatro Cartas o Mapas pueden y deben interactuar. Podría, asimismo, plantearse otros mapas o cartas relevantes, como la localización de la importancia social básica de educación y de salud.

Esta propuesta metodológica hace referencia a “Las Cartas fundamentales”. Desde las metodologías más simples, como superponer “laminas plásticas” de colores diversos, de modo de observar la interacción entre las categorías establecidas. Ello facilitaría la interpretación de las características fundamentales del territorio regional y harán posible generar los Mapas de Vulnerabilidad.

El Mapa de Vulnerabilidad Territorial Regional será confeccionado considerando las experiencias conocidas de áreas de remoción en masas, zonas de inundaciones recurrentes, cursos de ríos y/o quebradas de mayores riesgos, territorios de amenazas de incendios forestales, emergencias aluvionales, marejadas extraordinarias y otros fenómenos similares. Las características de cada región permitirán en Chile establecer al menos Cartas específicas con Mapas de riesgos volcánicos, sísmicos y de inundaciones, que son los más habituales instrumentos definidos al efecto.

Esta Información es estratégica en la medida que esté construida de modo simple y aproximado, para que su interacción sistémica, señale las características principales de una propuesta de Ordenamiento territorial regional. De allí surgirán categorías vitales como las actuales Reservas Naturales (Parques y otras) y zonas de preservación, áreas de riesgo por fenómenos naturales previsible y los territorios que corresponden a los asentamientos humanos y sus expansiones programadas.

Este Plan de Ordenamiento Territorial Regional se constituirá así en un Instrumento-Mapa de clave orientación para la adopción de políticas de prevención ante Desastres y de facilitación de una efectiva integración territorial y social. Los objetivos estratégicos del Plan de Ordenamiento Territorial suponen optar por cierta especialización productiva y una perspectiva de crecimiento de largo aliento y requerirán una nueva lógica futura para la inversión pública venidera.

Esta metodología favorece el que se vayan avanzando en cada una de las Cartas en la medida que se confirmen sistemas de información confiables y podamos ir teniendo múltiples adaptaciones con otros instrumentos complementarios, como son los mapas de calidad de suelos agrícolas, la potencialidad forestal, las plantaciones forestales y áreas de procesamiento de la madera, las actividades acuícolas, etc. No se trata de “llenarse de mapas e informaciones”, sino precisamente de mejorar la interpretación territorial definiendo claves estratégicas de ordenamiento en el espacio regional. Muy acertadamente Paulina Saball y Guillermo Espinoza en artículo reciente señalan “El país aún no dispone en plenitud de instrumentos claros, actualizados, productivos y coherentes que le permiten abordar de manera adecuada los desafíos importa la ocupación de espacios diversos. Tampoco dispone de una visión integral de sustentabilidad que permita tomar decisiones sobre cómo se desea estructurar sus territorios en el marco de los grandes desafíos que requieren atención urgente” .

Entre los objetivos estratégicos fundamentales de este Plan de Desarrollo Regional, hay algunos que pueden ser generales como la preservación de las zonas y territorios de mayor valor ecológico, el cuidado de las tierras agrícolas cultivables, el desarrollo y expansión prudente de los asentamientos humanos, el favorecer la integración regional de la infraestructura, el desarrollo productivo diversificado y la propuesta de disminuir y/o manejar las vulnerabilidades frente a desastres naturales. En otras ocasiones, los objetivos estratégicos serán específicos para cada región en particular. Nuestra variedad de geografías, climas, ecosistemas, especialización productiva y poblamiento, son tales que cada esfuerzo de Plan Regional Territorial tenga numerosas especificidades propias.

La instancia definitoria de este instrumento de planificación territorial es el Gobierno Regional y, en particular los esfuerzos que dicha

entidad debe llevar a cabo para la elaboración y sistematización del material básico y para el perfeccionamiento de las Cartas respectivas. Ello ha quedado sancionado en la Ley de Fortalecimiento Regional, donde explícitamente se le asigna y refuerza la competencia a los Gobiernos Regionales, cuando se dice que a ellos le corresponde orientar el desarrollo territorial de cada región y precisamente la elaboración del plan de ordenamiento territorial en coherencia con la respectiva estrategia regional de desarrollo. Debe valorarse la instancia de “Alcaldes unidos” para que ella sea una entidad fundamental de decisión e implementación de este Instrumento. La institución local es básica por su rol permanente y porque allí naturalmente se expresa un vínculo eficaz con la población organizada. Se destaca ello porque en los otros instrumentos de ordenamiento Territorial como los planes reguladores comunales e intercomunales son los Municipios la institución clave.

#### **4. Los Intercomunales Rurales, instrumento clave para el ordenamiento rural.**

Las zonas rurales están expuestas a una débil institucionalidad para el manejo y la gestión de sus territorios. El Municipio rural, es una entidad habitualmente precaria en recursos profesionales y presupuestarios, dispone de equipos habitualmente insuficientes y suele concentrar parte de sus esfuerzos de gestión en asegurar la operación de sus servicios de salud, educación y los locales que les son propios.

Este factor de debilidad institucional, profesional y financiera, hace que cada vez más los municipios rurales “vecinos” comiencen a operar asociativamente. Incluso, es más, en Chile buena parte de la mancomunidad municipal se da en la práctica de los Municipios rurales. Ello ha demostrado ser eficaz para “compartir” recursos profesionales particularmente escasos como para asumir propuestas de desarrollo para territorios más amplios que cada propia comuna.

La asociación intercomunal es la forma privilegiada en América Latina para asumir desafíos del desarrollo rural, ambiental y productivo en el mundo rural. Esta nueva escala institucional busca potenciar una institucionalidad más moderna y poderosa en su capacidad profesional, financiera y en su compleja interlocución con las autoridades nacionales.

Los territorios que son “compartidos” suelen tener una problemática fundamentalmente común en sus especializaciones productivas y sus demandas y necesidades son similares. Por otra parte, la entidad intercomunal da más fuerzas a las demandas de comunas rurales que deben fortalecer sus urgentes necesidades en salud, educación y emergencias sociales.

Esto ha llevado a propiciar la existencia de “planes reguladores intercomunales en zonas rurales”, definido como un instrumento superior al plan regulador comunal (y que los incorpora), y que define mejor muchos desafíos del orden territorial general. Ello implica la posibilidad de ordenar los territorios rurales con zonificaciones específicas y establecer definidas reglas precisas para las actividades urbanas eventuales en el ámbito rural, superando la excepcionalidad del artículo 55 de la Ley de Urbanismo y Construcciones y superando la norma sobre parcelamiento de agrado para subdivisiones prediales rurales.

Estas son las razones de fondo para hablar cabalmente del ordenamiento de los territorios rurales, afianzado al nivel de los respectivos sub-territorios intercomunales las guías y consideraciones metodológicas y programáticas que se ha señalado en el Plan de Ordenamiento Territorial Regional, del que estos instrumentos deben formar parte.

La excepcionalidad del artículo 55 de la Ley de Urbanismo y Construcciones establece que una actividad de naturaleza urbana puede

instalarse en el medio rural no regulado si cuenta con la simultánea autorización de los Ministerios de Vivienda y Urbanismo y de Agricultura. Habitualmente el SAG emite un informe relativo al proyecto de que se trate, lo mismo que hace directamente la SEREMI respectiva de Vivienda y Urbanismo. No existen fundamentos explícitos para esta decisión, aunque habitualmente es la naturaleza del proyecto específico la que determina la aprobación o el rechazo. Es posible que consideraciones como el alto valor y escasez del suelo agrícola o la posibilidad de una con urbanización urbana no deseable hayan sido razones para rechazar algún proyecto por esta vía del excepcional artículo 55. Sin embargo, la excepcionalidad es aprobada la gran mayoría de los casos. En esas oportunidades el análisis se centra en el proyecto específico y se hacen muy pocas consideraciones sobre el conjunto. En consecuencia, se impone superar la excepcionalidad y abrirse a una planificación de cada territorio rural.

La parcelación de agrado busca por la vía administrativa reducir los tamaños mínimos prediales a 5.000 metros cuadrados. En estos predios podrá construirse una vivienda y algún mínimo equipamiento complementario. Con ello se intentaba evitar subdivisiones de terrenos agrícolas que escondían propósitos urbanos agregados. Esta normativa ha facilitado numerosas subdivisiones prediales y deformando el concepto mismo del valor de los terrenos rurales, a través de artificios diversos. Con escasa fiscalización, asistimos en ocasiones a un fomento especulativo del valor de los terrenos rurales, en la confianza para el inmobiliario que el Estado llegará con los servicios y la infraestructura. Tenemos, en consecuencia, una planificación desordenada y muy condicionada por la actividad inmobiliaria, sea ésta efectiva o especulativa.

Difícilmente estas modalidades e instrumentos importan un significativo avance sobre un ordenamiento adecuado de los terri-

torios rurales. Los intercomunales rurales, considera el conjunto de la extensión comunal de cada comuna, está haciendo posible el establecimiento de una normativa mucho más deseable para el ordenamiento territorial rural. De eso se trata precisamente. El enfoque de una visión general sobre los territorios rurales es la que debe informarse. “Llevamos muchas décadas de desorden territorial rural, lo que unido a la suma escasa fiscalización municipal y del MINVU, completan un modo complejo, que queda al desnudo cuando ocurre lo de Santa Olga...”<sup>143</sup>

El Intercomunal rural sería un instrumento de mayor precisión que el Plan de Desarrollo Territorial Regional, aun cuando metodológicamente se podría perfectamente adoptar el instrumento de las “Capas informáticas” anteriormente expuestas. Probablemente en este instrumento planificador debiéramos priorizar elementos como:

- a. El establecimiento de límites urbanos para las localidades principales de cada una de las comunas y particularmente para las localidades capitales de ellas; con ello, al menos, estaríamos regulando el espacio y evitando una invasión desregulada y creciente sobre entornos naturales habitualmente valiosos; también la norma básica a lo menos de los límites urbanos, debiera ser pertinente para todas las otras localidades de cada comuna;
- b. La zonificación y distribución espacial de las actividades principales en cada comuna, al tiempo que la vialidad interna, la instalación de equipamientos e infraestructura principal, las zonas eventualmente industriales, el equipamiento y los servicios. Estas precisiones, si se efectúan para la totalidad del territorio del intercomunal, permite que simultáneamente en cada comuna se tenga un instrumento a lo menos equivalente

---

<sup>143</sup> Carvajal, Ricardo, destacado arquitecto y urbanista, con amplia experiencia en ordenamiento Territorial. En Radio Cooperativa, 24 de Julio de 2019-

a su propio Plan Regulador Comunal, que en este caso se integran en el instrumento mayor;

- c. Normativas precisas sobre las áreas silvestres protegidas que particularmente restrinjan allí las actividades urbanas y las limiten a equipamientos básicos y menores;
- d. Definición de franjas de protección precisas en las quebradas, cursos de ríos y otras características geográficas que la requieran, asegurando con ellos cauces naturales efectivos y respetados que aseguren un desarrollo ecológico y ambiental sustentable y que resguarden esos lugares frente a crecidas, inundaciones y otros fenómenos similares;
- e. Creación de “zonas de interés urbanos” eventuales, del tipo de las “zonas de desarrollo condicionado” que se definieron en la innovación principal del Plan Regulador Intercomunal de Santiago en el 2000. Estas áreas excepcionales existirían sobre bases de un análisis de puntos preferentes rurales donde coincidan escuela, posta, acceso a agua vía APR y cruce significativo de caminos, con lo que los eventuales villorrios rurales superarían su habitual consolidación construcción por mera agregación habitacional informal, y
- f. Existencia de “zonas de riesgo recurrentes” donde la propia experiencia histórica señale la necesidad de resguardo frente a amenazas o desastres. Estas “zonas rojas” o “de alerta” se deben ir actualizando anualmente para ir dando cuenta de la evolución específica de las amenazas y los desastres registrados.

Con estos criterios principales los Planes Intercomunales rurales se constituirían en un instrumento principal del ordenamiento territorial rural en Chile. Seleccionar y desarrollar por región un Plan de estos, podría ser un estímulo esencial para avanzar decidida-

mente en el instrumento de ordenamiento territorial a privilegiar en la próxima década. Así cada región, incluidas las tan complejas y diversas del centro sur chileno, podrían tener “ordenados” sus territorios rurales en un lapso breve, y ello actuar no sólo como “restricciones a la urbanización”, sino como estímulos para un desarrollo ordenado y mejorado del espacio rural.

La aprobación y sanción de este Instrumento es también resorte de cada Gobierno Regional y con informe previo de la Seremi del MINVU. Naturalmente, los representantes de las comunas asociadas, probablemente con sus respectivos consejos comunales jugarían un rol clave en la presentación al GORE.

## **5. El tradicional Plan Regulador Comunal en zonas rurales.**

De ningún modo debe descartarse el instrumento habitual y regular en las comunas rurales, su respectivo Plan Regulador. Primero, porque algunos Municipios poseen esta instancia de ordenamiento territorial. Aunque sea considerado sólo el límite urbano de la localidad principal. En otras oportunidades se pueden efectuar modificaciones a dicho instrumento ya porque actualizaciones de él pueden ser oportunas y aconsejables. Es bueno considerar que un Plan Regulador existente ha constituido un marco de “reglas del juego” que es adecuado y sano respetar.

El Plan Regulador será el instrumento que pormenorice los bordes urbanos de las localidades definidas como urbanas y defina su zonificación, densificación y la constructibilidad en sus diferentes zonas territoriales. También, y este aspecto es esencial, podrá definir y adecuar las futuras zonas de expansión urbana, lo que asegura certidumbre para la expansión urbana, regulando eficazmente el ordenamiento territorial. Una característica deseable es que este instrumento defina la localización de los servicios públi-

cos esenciales, las zonas comerciales y estructura con eficiencia la trama urbana de transporte.

La metodología de elaboración de un Plan Regulador se encuentra muy detallada en reglamentaciones e instructivos del MINVU. No debiera ofrecer muchas variantes conceptuales con el “enfoque de las Capas” que allí se ha reseñado para las otras instrucciones. Se impone una adecuada complementariedad de instrumentos de ordenamiento territorial.

No obstante, aún a riesgo de ser reiterativos, resumiremos aquellos aspectos que deben ser distinguidos como principales en un Plan Regulador de una Comuna rural, como los siguientes:

- a. Una orientación estratégica del desarrollo urbano que se corresponda con la vocación de la localidad, su especialización productiva, su historia urbana y su impronta, incluyendo la protección patrimonial de su edificación histórica;
- b. Una estructura interna vial ordenada y funcional, con conexiones con las redes viales secundarias y principales de la trama vial provincial y regional;
- c. Un conjunto de límites urbanos precisos, que preserven el entorno natural en que la localidad se inserta y que fomente las riquezas naturales del entorno ecológico;
- d. Las reglamentaciones propias de una zonificación especializada y/o mixta que corresponda a las diferentes secciones de la localidad, estableciendo normas de contractibilidad en viviendas y señalando las áreas de servicios, productivas y demás instalaciones;
- e. Señalamientos específicos sobre zonas de protección ecológi-

cas, áreas verdes y recreacionales, como de recursos paisajísticos a preservar; y,

- f. Establecimiento de zonas de riesgo o amenazas frente a desastres naturales que la historia y la geografía de la localidad han enseñado.

Este Plan Regulador Comunal debe considerar el conjunto de los límites administrativos y jurisdiccionales de la Comuna. Ello lleva a valorar la regulación del espacio rural comunal, generando para dicha realidad territorial las formas, restricciones y/o incentivos de actividad urbana que se establezcan. Particular importancia tendrá la definición de zonas de reserva ecológicas y los excepcionales poblamientos que se consideren, distinguidos los existentes y su proyección como nuevos emprendimientos poblados.

Estos Planes Reguladores tienen su origen en la propuesta municipal, habitualmente fundada por algún estudio de consultoría urbana ajustado a cada realidad. Luego de sancionado en el Consejo Municipal y con el apoyo metodológico y técnico de la Seremi del MINVU, el Plan queda a disposición del Gobierno Regional respectivo para su sanción por parte del Consejo Regional.

La propuesta específica del Plan Regulador Comunal o de modificación a un instrumento en vigencia, supondrán el cumplimiento de las normas medio ambientales correspondientes (habitualmente una DIA o instrumento similar) y el informe favorable de los servicios y/o ministerios con competencia sobre las disposiciones específicas.

Habitualmente se trata de un procedimiento en extremo lento y pueden transcurrir años en esta tramitación. Deberían adoptarse medidas desburocratizadoras como el establecimiento de tiempos

límites para los pronunciamientos de las entidades correspondientes, un programa especial de apoyo MINVU para los trabajos de consultoría y de apoyos técnicos y metodológicos, un trabajo sistemático de la nueva División de Infraestructura del Gobierno Regional al efecto y mecanismos que faciliten la gestión y la participación ciudadana. Como se señaló anteriormente su Plan Internacional Rural podría ser un instrumento superior al Regulador Comunal y que, en el margen de sus objetivos y normativas particulares, lo incluyera e insertara. Recientemente el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano ha presentado una propuesta completa e interesante para la elaboración de planes comunales de inversión en infraestructura de movilidad y espacio público<sup>144</sup> que se complementa bien con el enfoque de Plan Regulador Comunal aquí expuesto.

## 6. Certificación Ambiental de Proyectos en zonas rurales.

Los proyectos de inversión públicos o privados de determinada envergadura o eventual impacto natural o efectos severos sobre espacios construidos, deben contar con una certificación ambiental. La legislación ambiental contempla la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE). El concepto de certificación ambiental es amplio y puede incorporar enfoques de planificación estratégica ambiental, aunque lo substancial es que la dimensión ambiental se recupere como clave en el ordenamiento territorial. Se trata de instrumentos que se diferencian porque la Declaración es más simple, tiene que ver con inversiones de menor cuantía y/o impacto y su procedimiento es más expedito. Las EAE requieren un procedimiento de mayor complejidad y contempla un mecanismo de participación ciudadana que exige publicaciones de una síntesis del proyecto y da un tiempo para observaciones y consultas.

---

144 Comisión Nacional de Desarrollo Urbano, CNDU, “Guía para la elaboración de los Planes Comunales de Inversión en Infraestructura de Movilidad y Espacio Público”, Santiago, 2019.

La certificación ambiental de los proyectos y particularmente las inversiones que requieren EAE constituyen una buena oportunidad para el Ordenamiento Territorial Rural, porque permiten y facilitan un conocimiento más preciso del entorno en que los proyectos tendrán lugar. Es por ello que se recomienda aquí poner atención también a este mecanismo para contribuir a un ordenamiento territorial eficaz y sustentable.

Los proyectos en el mundo rural que consultan este mecanismo de certificación pueden ser de muy variada naturaleza: una explotación minera, una plantación forestal, un aserradero y centro de procesamiento de madera, una planta faenadora de aves o cerdos, una planta de procesamiento, almacenamiento y distribución de frutas o una actividad manufacturera. También pueden ser proyectos habitacionales de cierta cuantía o alguna infraestructura pública singular. Serán “el tipo” de inversiones productivas o sociales sometidas a análisis ambiental. Cualquiera de estos proyectos o sus similares requerirán tener caminos de acceso, fuentes de energía, abastecimiento de agua potable lugares de disposición de residuos y otros aspectos similares. Todo ello supondrá modificar el entorno rural del territorio correspondiente.

Es una buena oportunidad para que el Municipio, la instancia pública del Medio Ambiente (Ministerio o Sistema de Evaluación Ambiental) y los servicios públicos comprendidos “se pronuncien”, más allá de que es su obligación legal. Ese dictamen podrá tener condicionantes y a lo menos, reconocerá las alteraciones (leves, medias o severas) que la inversión puede producir en el medio natural o construido. Tratándose de territorios rurales tan poco regulados y carenciados de instrumentos de ordenamiento, se trata de valorar esta institucionalidad ambiental como instancia de ordenamiento o regulación. Es la oportunidad para adoptar resguardos ambientales y adecuados usos del territorio.

Ciertamente que, en la burocracia ambiental municipal y de los servicios, suele responderse a estas demandas de modo dicotómico (Sí o No), pero a lo menos requerirá de visitas en terreno, un mínimo análisis territorial y el aseguramiento que en el futuro no haya efectos ambientalmente indeseados. No es poco para un medio rural tan desprovisto de oportunidades y debe ser aprovechado eficientemente.

Interesa que el análisis y consideraciones sobre la inversión estudiada trabaje cuestiones ambientales y territoriales importantes, como:

- a. Modalidad de abastecimiento de Agua, especialmente en zonas de escasez estructural del vital elemento, y si para ello la inversión dispondrá de fuentes propias;
- b. El tratamiento de sus residuos y a donde los almacenará y transportará a un punto de disposición final;
- c. Sobredemandas sobre la red caminera (principal y secundaria) que implica la inversión, en su fase constructiva como en su operación permanente.
- d. Como el proyecto podrá afectar zona de especial riqueza de suelos y vegetación preferente y debe belleza paisajística;
- e. Cuál es la calidad de los terrenos comprometidos con la inversión, y

Podría ser más amplia, el tipo de consultas o requerimientos efectuados a un proyecto, pero será la naturaleza de la inversión la que incidirá en las preguntas y cuestionamientos del caso. Cada Servicio Público deberá preocuparse de ello y estarán contenidos en las “observaciones integradas de los servicios públicos” para la eventual certificación de la autoridad ambiental. De particular relevancia será la participación

temprana del Municipio respectivo. Dado que es esa instancia la preocupada directamente de los territorios, será la entidad que más adecuadamente podrá analizar impactos, mitigaciones y condiciones de orden mayor. Es deseable que la reglamentación ambiental incorpore esta, modalidad de trabajo y a este actor institucional.

Ello nos lleva a un aspecto central, cual es de las Certificaciones Ambientales Condicionadas, vale decir requerimientos exigidos al proyecto para la adopción de mitigaciones e incluso las realizaciones previas de acciones de acondicionamiento territorial. Un contrato de “compromiso ambiental con el entorno”. Se hace referencia a un conjunto de exigencias ambientales en los territorios, que, siendo razonables y proporcionales, den cuenta de “un compromiso ambiental responsable del proyecto” con el entorno.

De ese modo se podrían evitar efectos poco afortunados para el medio rural al eximir a las inversiones del compromiso sobre sus externalidades. Son ocasiones en que “llega el progreso productivo” a zonas muy carenciadas, y la oferta de trabajo y actividad de servicios y comerciales asociadas puede hacer que Municipios y comunidades acepten acríticamente los proyectos. Tampoco se trata de rechazar inversiones porque ellas “siempre afectarán el medio natural” o que se inicien “temporadas de negociación entre empresarios, Municipios y comunidades”. La asesoría profesional del Ministerio del Medio Ambiente y de servicios y Ministerios concernidos a la inversión, es vital para el Municipio rural y las propias comunidades. Ello contribuirá al equilibrio y justicia del debate y al establecimiento de condicionantes ambientales razonables.

La participación de las comunidades es otro aspecto relevante. En el caso de las EAE es obligatoria, aunque su práctica sea muchas veces poco eficiente. Se abre una importante oportunidad para una participación ordenada, convocante, razonable y que consi-

dere las principales necesidades de cada comunidad. La intermediación positiva de la Municipalidad puede ayudar a la realización de estos encuentros y a entregar información completa y oportuna a las comunidades. Hay buenos ejemplos al respecto, y son casos en que “ganen todos”, el progreso que llega es efectivo, las empresas cumplen con su responsabilidad social y ambiental, los efectos negativos se reducen y el Municipio se fortalece. El clima de colaboración público privado genera estos mutuos beneficios. Es un camino enteramente posible y esta “oportunidad ambiental” puede ser justamente aprovechada para un ordenamiento territorial adecuado. La mayor responsabilidad social y ambiental de las empresas, un conocimiento acabado de los fundamentos y características de los proyectos de la comunidad y un Municipio activo para la mutua colaboración, abren un importante espacio de cooperación entre los actores públicos, privados y sociales.

## **7. Las Viviendas y Villorrios Rurales como oportunidad para el ordenamiento territorial.**

En ocasiones surgen demandas de poblamiento en determinadas zonas rurales, en las que se han instalado algunas actividades productivas y se hace necesario buscar residencias a trabajadores temporeros y sus familias. También en algunas localidades rurales que muestran dinámicas productivas emergentes e interesantes y hay pocos terrenos disponibles, comienza a surgir la idea de un poblamiento rural organizado, a lo que se llama habitualmente los “villorrios rurales”.

Esta es una gran oportunidad para el ordenamiento territorial rural, puesto que la instalación de un conjunto habitacional que va más allá de la aplicación de los subsidios habitacionales rurales, es una gran oportunidad de planificación y ordenamiento del espacio rural de “nuevas localidades”. Oportunidad que visualizamos más allá de la materialización de las viviendas, sino con el acceso a un

sistema de agua potable y eventual red de alcantarillado y tratamiento de aguas, con infraestructura cercana de salud, educación y de servicios generales locales e incluso una delegación municipal específica en el villorrio proyectado. Se contribuye de ese modo una oportunidad interesante para un ordenamiento territorial adecuado. El poblamiento reducido y programado lleva a Villorrios rurales bien dotados y planificados, los que deberán ser legalmente sancionados por el instrumento regulador correspondiente.

Es precisamente la antítesis del poblado histórico de Santa Olga, construido originalmente con acciones de autoconstrucción de familias de trabajadores temporeros en el cruce del camino a Empedrado en la vía a Constitución. Se llegó a la configuración de un “villorrio informal” con escasas regulaciones, gran incerteza jurídica, servicios desprolijos y un desorden urbano grave. Después de su destrucción total por el fuego, se inició la reconstrucción de Santa Olga, uniéndose a Altos de Moran y haciendo un solo conjunto con Los Aromos. Se levanta hoy un “nuevo pueblo” como ejemplo de un poblamiento rural responsable y que requiere un nuevo seccional urbano del plano regulador de Constitución. Allí, hay también una inédita colaboración y compromiso de importantes empresas privadas, que contribuyeron a la construcción directa de casi un 40% de la inversión pública requerida en infraestructura. Este caso excepcional, que concitó ayudas preferenciales y excepcionales, incluida la cooperación internacional, marca de modelo de poblamiento ordenado, de localidad completa, de regularización plena de las propiedades y consiguiente seguridad jurídica, y de una muy razonable participación y gestión de la comunidad. Aquí se impuso una reconstrucción total, bien diseñada y concitando una excelente relación entre actores públicos y privados. El instrumento regulador que será el seccional de Santa Olga aún espera.

Estos villorrios rurales podrían darse con mayor factibilidad en zonas económicas productivas promisorias, que podrían dar lugar

a las Villas Forestales, las Villas del Salmon, las Villas Mineras y sobretodo las Villas Agrícolas de exportación en muchas áreas de especial dinamismo económico. La combinación entre el ahorro de las familias, la donación de suelos por parte de las empresas comprometidas y los subsidios habitacionales asociados, son capaces de enlazar una combinación especialmente virtuosa para un poblamiento rural eficiente y sostenible. Hace algunas décadas, ello se dio promisoriamente entorno del Subsidio especial para Trabajadores (PET), programa de gran éxito llevado a cabo por el MINVU en la década de los 90.

Se trata de un área de cooperación público privado de interés mutuo. Tener asentamientos humanos organizados sería un elemento productivo facilitador en accesos y transporte y, ciertamente, la imagen corporativa empresarial se verá muy reforzada con su gente y tus territorios de pertenencia. Ciertamente se añora la población de la Papelera de Puente Alto, las poblaciones de la IANSA en las inmediaciones de cada centro productivo y muchos otros ejemplos enteramente explicables. Agregamos que esas poblaciones y los Villorrios así construidos son expresión de integración social, seguridad ciudadana y fuerza organizativa.

Atentos hay que estar a las demandas de dos programas de inversión estratégicos para el Poblamiento rural que lleva a cabo el Ministerio de Obras Públicas, el programa de Agua Potable Rural (APR) y el Programa de Caminos Básicos. Ambos programas son acciones claves en el mundo rural y en los últimos 20 años. Se ha avanzado en “Soluciones básicas” en ambos casos, buscando y encontrando soluciones precisas y adecuadas para la población rural, naturalmente dispersa. El afianzamiento de estos programas, que cuentan con apoyo parlamentario unánime y gran adhesión de los Municipios rurales, debe ser entendido como una oportunidad adicional para “organizar espacialmente estos territorios”. La propia operación de los Sistemas de APR

(alrededor de 1700 en todo Chile), con organización directa de las familias beneficiarias y en ocasiones mediante Cooperativas, enfrenta uno de los desafíos más grandes que es el acceso a sistemas confiables y sostenibles de Agua Potable, que deben continuar con soluciones de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas. La programación sistemática de estos APR, facilitaría un poblamiento más ordenado del medio rural, como muchas veces observamos cuando las torres de agua se encuentran en instalaciones de la escuela rural respectiva y cerca o en un cruce de caminos. En la práctica se está dando en “esos puntos clave” una forma de ordenamiento territorial que los instrumentos formales de planificación reconocen escasamente.

Con el programa de Caminos Básicos se ha dado un “salto cualitativo” al desarrollo en áreas rurales. En el 2017 se materializaron alrededor de 3.000 kilómetros de estos “asfaltos ligeros” y otras modalidades tecnológicas, que han implicado una superación importante frente a los caminos de ripio en el mundo rural. La programación de estos Caminos en cada región y comuna rural facilitarían muchísimo el diseño de nuevas formas de ordenamiento de los espacios rurales y los instrumentos de regulación urbana deben ir reconociéndolos.

En síntesis, final, el Ordenamiento Territorial es un requerimiento vital para el enfrentamiento de los Desastres propios del Cambio Climático. No hay soluciones fáciles, debemos buscar por varias vías. Aquí se han explorado los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial, los Intercomunales rurales, el mejoramiento y perfeccionamiento de los planos reguladores existentes, la adecuación sistemática de la certificación ambiental de los proyectos públicos y privados en el medio rural, los nuevos diseños de villorrios rurales y la eficaz aplicación de los proyectos de agua potable rural y de caminos básicos. No corramos riesgos, trabajemos todas esas vías, porque sin un adecuado ordenamiento territorial rural, las amenazas y riesgos de desastres serán aún mayores.



# EL “SALTO NECESARIO” EN LOS SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE DESASTRES

---

Chile tiene una extensa tradición en Desastres Naturales, los que se han acentuado significativamente con los efectos del Cambio Climático. Chile califica entre los países más riesgosos del mundo por los graves efectos previsibles del cambio climático. En las más importantes categorías de los expertos científicos los riesgos de remoción de masas y los fenómenos aluvionales, junto a las sequías prolongadas y megaincendios forestales, son las manifestaciones que, con gran violencia, Chile ha padecido en los años recientes. La última década, particularmente los últimos cinco años, han mostrado en Chile catástrofes y desastres sin precedentes, todas directamente asociados al Cambio Climático. Las características de una estrecha geografía entre cordillera y mar acentúan la peligrosidad chilena frente a estos desastres naturales.

Los aluviones del Norte en Atacama y regiones colindantes, a finales de marzo de 2015, constituyeron una catástrofe mundial, habiéndose desplazados torrentes cordilleranos bajo la forma de aluvión, en diferentes quebradas en una, extensión longitudinal de 800 kilómetros en el Norte del país, con velocidades inéditas y gestando un desastre sin precedente alguno. Tampoco teníamos antecedentes de una lluvia sostenida de unos 100 mm en la pre-cordillera con temperaturas relativamente altas y, por lo tanto, con isotermas muy elevadas, desplazando agua y todo tipo de material a su paso, desde más de 3500 metros sobre el nivel del mar. Era marzo, eventualmente

llueve allí, nunca en esa época del año, y si lo hace se trata de lluvias menores y anecdóticas. Un desastre en toda regla, una catástrofe de niveles destructivos enormes sobre los asentamientos humanos, pueblos arrasados y quebradas enteramente sobrepasadas por los torrentes. Una tragedia por donde se la mire. Víctimas fatales y desaparecidas. Localidades virtualmente destruidas en su totalidad y las actividades productivas y de servicios básicos inoperativas por semanas.

Otra Catástrofe a escala mundial son los megaincendios de la zona del secano costero centro sur, en lo que los expertos denominaron la “Tormenta de Fuego”. Fuegos abrasadores, expansivos, explosivos y que se extendieron por el secano costero de nuestra geografía, prácticamente entre Pichilemu y Tirúa. Nuevamente, una “nueva escala” de incendios forestales, comparables a nivel mundial sólo con las experiencias en la última década de Australia, California en USA, España, Portugal y Grecia. Una catástrofe continua y gravísima, con víctimas fatales y una superficie forestal valiosa de aproximadamente 500 mil hectáreas. 23 días de esta Tormenta de Fuego, que llegó a tener más de 600 focos activos simultáneos. La fatal combinación de temperaturas muy elevadas (más de 40 grados Celsius), bajas humedades (inferiores a 30%) y vientos fuertes y de gran variabilidad, establecen una confluencia de fatal complejidad que se tradujo en el mayor incendio forestal de nuestra historia y uno de los “top ten” de la última década a nivel mundial.

Estos dos ejemplos de catástrofes mundiales expresan nítidamente los riesgos y amenazas evidentes, constantes y crecientes que tiene Chile, con el cambio climático.

Es muy probable que Chile con su historia de las catástrofes naturales, haya aprendido a tener respuestas gubernamentales, privadas y sociales significativas, con un rol muy activo de las FFAA y

Carabineros, con una cultura ciudadana de solidaridad y de apoyo mutuo, con instituciones que son forzadas a sus máximos de rendimiento y eficacia. Ello, ha conformado una tradición de respuestas aceptables a catástrofes como las presentadas.

## **1. Las demandas por un Sistema Nacional de Protección Civil.**

Corresponde analizar entonces los requerimientos y características de un robusto Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC) que Chile requiere y que suplica una superación cualitativa a nuestra actual institucionalidad. Nuestras capacidades para el enfrentamiento de Emergencias, Desastres y Catástrofes son estructuralmente insuficientes. Afianzados en nuestra cultura Sísmica y Volcánica y en el modo en que hemos tenido que afrontar también los maremotos, hemos ido desarrollando una capacidad nacional de respuesta aceptable e internacionalmente reconocida. Muchos profesionales y entidades públicas se han forjado con el enfrentamiento específico de grandes desastres. A raíz de esas catástrofes, se ha ido desarrollando una capacidad profesional y científica; se fueron construyendo entes organizativos; se modificaron leyes y reglamentos constructivos y, se fue afianzando una cultura para el enfrentamiento de estos fenómenos. Parece ser éste el momento preciso de enfrentar más decididamente nuestra institucionalidad pública para desastres, ahora que el Cambio Climático ha establecido que somos muchos más vulnerables y estamos sometidos a amenazas más complejas y recurrentes. Teniendo como base una práctica estatal, privada, militar y social significativa, Chile debe dar un “salto adelante”, imprescindible y de manera urgente, en su institucionalidad y su organización nacional.

Se ha consultado a una docena de especialistas y expertos, cuya opinión tiene altos grados de consenso, especialmente en los diag-

nósticos y que coinciden en que el país puede y debe dar un salto cualitativo en esta materia.

Haciendo una revisión rápida de los problemas, dificultades e ineficiencias que muestran nuestras instituciones para el enfrentamiento de desastres, surgen principalmente aspectos como:

- a. Disponemos de instituciones con importantes insuficiencias en sus capacidades profesionales, producto que hoy día las demandas de información, los modelamientos de desastres, la construcción de escenarios críticos, son actividades que requieren más capacidades y equipos profesionales especializados e interdisciplinarios, que permitan mejorar la prevención y la actuación frente a desastres;
- b. Las instituciones coordinadas en ONEMI del Ministerio del Interior, no constituyen una red permanente con los grados de sinergia suficientes y la dirección estratégica requerida, en un país poco acostumbrado a lo interministerial y a la interacción pública;
- c. Conformamos una insuficiente Red Internacional, eficiente y eficaz, que nos permita aprender y sistematizar fenómenos críticos de Desastres en la Tierra, los avances investigativos internacionales al respecto y la cooperación eficaz frente a los Desastres mismos;
- d. Tenemos estructuras muy centralizadas en su gestión y operación para un vasto y variado territorio nacional, que hace de la exigencia “descentralizadora” un tema clave para un moderno y eficiente sistema de protección civil;
- e. No hemos desarrollado a plenitud una relación estrecha y colaborativa con las FFAA y Carabineros, que tienen como la

práctica ha mostrado un enorme potencial y que permitiría afianzar un Sistema de Protección Civil mucho más eficaz en los diferentes territorios, particularmente en los más alejados y desprovisto de capacidades locales; Estas instituciones tienen enormes capacidades profesionales y técnicas, dominan aspectos logísticos cruciales y poseen una vocación demostrada de servicio comunitario en el territorio;

- f. Hemos trabajado insuficientemente con el sector privado en una amplia gama de sectores y actividades, en un país donde la experiencia también muestra la vitalidad y eficacia de dicha asociación, como en el caso de la infraestructura diseñada y construida. Es posible y urgente explorar mucho más la acción conjunta con empresas comprometidas con alta responsabilidad social en la lucha concertada contra los efectos del cambio climático y,
- g. No se ha explorado suficientemente la activa y eficaz participación de la población organizada y consciente, la que ha mostrado, en numerosas ocasiones, ser un factor clave para el enfrentamiento de emergencias y catástrofes. Esta disposición y capacidad organizativa comunitaria es un rasgo nacional excepcional. Otro tanto ocurre con la necesidad de agilizar y hacer operar coordinadamente las instancias de solidaridad y cooperación social que se dan entorno a los Desastres, que en Chile también es una característica singular, incluyendo un rol excepcionalmente eficaz de los medios de comunicación.

De este modo, existe un horizonte estratégico para el mejoramiento de lo que llamaremos el Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC), aunque en este texto hagamos especial referencia a los megaincendios forestales.

Se ha optado por hacer un listado de aquellas prioridades para el mejoramiento sistemático de nuestra institucionalidad pública vinculada a Desastres, Emergencias y Catástrofes. Se apunta a mejorar la institucionalidad estatal mediante una coordinación y vinculación superior; aparejado a un mejoramiento cualitativo de la asociatividad público privada en las respuestas a desastres y acciones reconstructivas, y buscar mejorar sistemáticamente las acciones que comprometen a la ciudadanía organizada.

## **2. Estructuración de un Servicio Nacional Forestal de Calidad.**

Los megaincendios nos han dejado una visión positiva, y crítica a la vez, sobre la CONAF. Nacida en otro tiempo, la Corporación Nacional Forestal, surgida paradójicamente en 1971 como una corporación pública privada, debe avanzar en plenitud a ser un Servicio Público, lo que hoy día es el modelo predominante de las instituciones similares y más prestigiadas en el mundo desarrollado.

Nuestra riqueza forestal reconocida y potencial; la importancia que tiene crecientemente el sector en la exportación nacional; su desarrollo clave en varias regiones del país; la poderosa contribución al empleo y, los efectos notables de las cadenas productivas entorno a la madera y sus derivados, hacen que la institucionalidad pública del sector eleve su rango institucional. No se trata sólo de un estatus institucional de servicio público; sino de fortalecer cualitativamente su dotación profesional y técnica; ampliar sus capacidades de investigación; vincularse eficazmente con organismos similares en el mundo desarrollado y, buscar desde allí la imprescindible cooperación y acción conjunta con privados y con el conjunto de la institucionalidad pública.

Para ello, será esencial el mejoramiento de las dotaciones profesionales del nuevo Servicio. La idea es, por tanto, contar con una institución sólida, altamente profesionalizada, constituida básicamente por cuadros directivos y profesionales seleccionados por concurso, de excelencia y permanentes, es la base de la construcción institucional requerida. El servicio forestal australiano, neozelandés, británico y en diversos Estados de USA como California, son ejemplos del tipo de modelo a construir para las particularidades chilenas.

Debe reconocerse como cuestión básica y fundamental, los grandes méritos que la CONAF ha tenido y tiene, especialmente a luz de requerimientos tan variados y complejos, como fue el caso de los megaincendios. Allí, la respuesta de CONAF fue notable, aún en un marco de recursos estructuralmente limitados y competencias y atribuciones insuficientes en comparación con los modelos institucionales internacionales. Ello, ha construido una organización, una buena dosis de “pertenencia institucional”, arraigo y compromiso entre sus miembros. Sus cuadros profesionales, sus brigadas de combate al fuego, sus procedimientos, protocolos y manuales y buena parte de sus sistemas informáticos y de material, son notables, aunque insuficientes. De otro modo, catástrofes como los megaincendios del 2017 no habrían sido tratados del modo en que fueron. Si en 23 días, la Institución, el Ejército y el apoyo de los privados y la cooperación internacional, se logra el control de un fuego de la intensidad de la Tormenta de Fuego, es porque CONAF mostró una experticia notable. En consecuencia, el nuevo Servicio parte y reconoce la labor encomiable de CONAF, reconocida internacionalmente y muy valorada a nivel nacional.

Es esa trayectoria, ese compromiso y esa fuerza institucional la que permite augurar que es posible fortalecer cualitativamente la institucionalidad pública forestal. Porque se requiere mucho más trabajo de Prevención, porque es fundamental disponer de un co-

nocimiento y una capacidad de investigación de primera línea y porque debemos estar a la vanguardia de las metodologías, tecnologías y progresos en el desarrollo forestal a nivel mundial. Se trata de un desafío urgente y posible. Disponemos de una base construida en la historia de CONAF, pero se hace necesario enfrentar los desafíos propios de un sector estratégico de nuestra economía y abatir los riesgos asociados al cambio climático.

El desarrollo de las grandes empresas forestales, su capacidad de exportación diversificada, nos habla de un sector privado bien dotado, con capacidades propias y un buen sentido de la innovación tecnológica. CORMA, la Corporación de la Madera, expresa buena parte de esa solidez institucional. Esto hace que precisamente una fuerte institucionalidad pública y una equivalente organización de los privados asociados, se constituyan en un elemento clave del futuro desarrollo forestal nacional.

Un aspecto crucial de esta nueva organización institucional de CONAF es su descentralización, en los niveles regionales, provinciales y hasta intercomunales rurales en algunos casos, con una capacidad profesional y operativa adecuada para las demandas y particularidades de cada territorio. Ello, implica definir dotaciones a esas entidades territoriales, capacidades operaciones de vehículos y equipamiento moderno, buenos sistemas informáticos y todo aquello que permita monitorear “en el lugar” el enfrentamiento de los siniestros forestales. Hay allí un concepto de despliegue territorial que es esencial. Es una mezcla entre capacidades investigativas, el desarrollo de las orientaciones estratégicas del nuevo “poblamiento forestal”, y la vigilancia frente a plagas, incendios y otros desastres eventuales. Todo ello, desplegado en el territorio.

Otra materia fundamental es la existencia de una planta funcionaria más extensa y actualizada que la actual CONAF, con tra-

bajadores básicamente permanentes que estructuren un cuerpo estable. Ello implica, por ejemplo, que en las diferentes temporadas de incendios (que en muchos territorios se extiende a casi todo el año), no se tenga que recurrir sino muy excepcionalmente a trabajadores eventuales. La profesionalización de las Brigadas terrestres de combate a incendios y su operación anual continua implicará avanzar cualitativamente en labores de prevención; el trabajo con los pequeños propietarios forestales y sus organizaciones; la coordinación con los Municipios rurales; la elaboración de material específico y, el trabajo sistemático de formación y de investigación.

Como Servicio Público propiamente tal, la entidad debe estar más preparada para interactuar con otros servicios públicos y adicionalmente con los Gobiernos Regionales y los Municipios. Esta asociatividad pública será clave para el enfrentamiento de desastres; para la promoción de la actividad forestal; para mejorar sistemáticamente la asistencia técnica y, para el trabajo conjunto con instituciones del ámbito del Ministerio de Agricultura (Indap y la Comisión Nacional de Riego, principalmente) y de otras entidades públicas como la Corporación de Fomento (CORFO), el Ministerio de Obras Públicas en programas claves como Caminos Básicos Rurales y los sistemas de Agua Potable Rural (APR). El nuevo Servicio Forestal debe tener capacidades de interrelación pública notables, superando el añejo concepto de una institución aislada y compartimentada. Los esfuerzos de modernización pública hacen del trabajo colaborativo entre agencias públicas una cuestión estratégica

Es clave y estratégica la relación con las entidades territoriales, como los Gobiernos Regionales y los Municipios, agencias fundamentales del desarrollo regional y local en los territorios. En el caso de las entidades regionales, el nuevo Servicio Forestal debe integrarse eficazmente en la elaboración de la Estrategia de Desarrollo

Regional y hacer proyectos colaborativos en su ámbito de acción, sosteniendo la necesidad de reorientar proyectos de infraestructura, de agua potable y de equipamiento social en las zonas rurales. Ello debiera priorizar formas de desarrollo territorial integradas para las zonas habitualmente pobres en que se lleva a cabo la actividad forestal.

El nuevo Servicio Forestal Nacional debiera tener una Estrategia de Desarrollo Forestal del país para el mediano y largo plazo, que sea capaz de identificar desafíos y logros posibles de esta actividad vital para el desarrollo nacional y regional. Con ello, se articulan políticas, programas y proyectos de inversión pública de largo aliento, que implican ir asumiendo la asistencia técnica y el apoyo a los pequeños productores forestales, un programa de recuperación y reforestación con especies adecuadas para cada región de Chile, acciones destinadas a disminuir la vulnerabilidad de los terrenos de plantación y vocación forestal, el combate a la desertificación, el combate de plagas y otras materias claves del desarrollo forestal nacional. Son tareas muy fundamentales para el desarrollo forestal del país, para lo que el Servicio Forestal debiera absorber todas las instituciones públicas vinculadas al sector, evitando la duplicidad y la atomización institucional tan propia de Chile.

Esta estrategia de desarrollo del nuevo servicio debiera tener expresiones diferenciadas en las distintas regiones del país e ir incorporando un trabajo sistemático para la definición de carteras de proyectos regionales que, en un esfuerzo conjunto con las empresas privadas, debiera generar un tipo de fomento forestal cualitativamente superior al actual. La asociatividad público privada y la acción propia de los Gobiernos Regionales debe establecer en cada región institucional programas y proyectos emblemáticos del fomento, el desarrollo y el resguardo forestal.

Especial relevancia tendrá el rol el nuevo Servicio Nacional Forestal respecto del agua, como recurso crítico para la actividad, el tratamiento de las quebradas y el uso de los bordes lacustres y marítimos. Así, estas zonas identificadas de riesgo ambiental podrán ser objeto de mitigación en sus efectos y se podrán sostener acciones preventivas eficaces. También esto es válido para las plagas y enfermedades forestales.

Las capacidades fiscalizadoras del nuevo servicio serán otra materia de especial relevancia, porque muchas irregularidades de uso de suelo forestal, de quemas ilegales y de control a la actividad de explotación forestal, deberán ser priorizadas si el nuevo Servicio adquiere a plenitud acciones fiscalizadoras en las cuestiones forestales vitales. Ello, supondrá mayor personal, más capacidades informáticas y una relación estrecha con las policías y la acción del SAG. El servicio debiera ser consultado explícitamente para cada propuesta del proyecto urbano en el marco de la aplicación del artículo 55 de la ley de Urbanismo y Construcciones.

En el enfrentamiento de desastres y particularmente de incendios forestales, la acción del Servicio requerirá de un reforzamiento substancial en equipamientos y vehículos, en el aumento de las brigadas forestales permanentes y en la acción conjunta eficaz con la ONEMI, con el Ejército (y sus respectivas Brigadas) y también con los Municipios y los Gobiernos Regionales. La relación con Bomberos debe ser cotidiana y debe contemplar acciones conjuntas de difusión y prevención, como modalidades de trabajo asociado para el control de incendios para, en lo posible, extinguirlos cerca de su surgimiento.

La acción del Servicio Forestal público debe estar muy abierta a la colaboración con las empresas del ámbito forestal privado, en políticas, programas y proyectos, que deben ser abordados en conjunto,

especialmente los que apuntan a la reducción de riesgos de desastres y en particular frente a los incendios. Sera labor predominante del Servicio trabajar con los pequeños y medianos propietarios forestales, en conjunto y coordinadamente con el Indap para fomentar su propia asociatividad y hacerlos partícipes de los avances y desafíos del desarrollo forestal, las adecuadas formas de plantación y explotación sustentables y los desarrollos futuros de la actividad.

En suma, el Servicio Nacional Forestal es una urgencia fundamental para el enfrentamiento de Desastres vinculados al cambio climático en Chile.

En el actual Trámite Legislativo, la materialización del proyecto del SNF está peligrosamente demorada, lo que dificulta el proceso de institucionalización y profesionalización del sector. Ello ocurre, aunque existe un razonable y extenso acuerdo político transversal para la aprobación del SNF. Esa urgencia y la consiguiente aprobación es el tema de este tiempo.

### **3. El Sistema Nacional de Protección Civil, la nueva ONEMI.**

Como en el caso anterior, la ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia) ha desempeñado roles muy relevantes en el enfrentamiento de Desastres Naturales y también en los vinculados al Cambio Climático. Con una ubicación privilegiada políticamente, al ser una estructura dependiente del Ministerio del Interior, la ONEMI ha cumplido en catástrofes pasadas, roles muy desatacados. Mucho más allá de lo que constituyen sus acotadas capacidades institucionales, profesionales y presupuestarias.

Un nuevo Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC) es un imperativo urgente para Chile. El que nuestro país haya sido identificado como una de los más riesgosos para desastres ocasionados

por el cambio climático, debiera ser una razón suficiente para otorgarle urgencia a esta innovación institucional.

Demanda que colocamos en primer lugar para adecuar el SNPC a las características de nuestro territorio, tan variado, extenso y diverso, que obliga a que el Sistema reconozca estas particularidades regionales, a través de una institución con instancias eficazmente descentralizadas. Que todo depende de la “oficina central de Beauchef” no es un eufemismo. Hay una lógica del tratamiento a distancia que es propia de una institución centralizada. Ello ocurre con la información, la dirección estratégica y el monitoreo de los desastres naturales, en forma muy independiente del lugar preciso de la catástrofe. La descentralización es en Chile una necesidad imperiosa, pero en el caso del SNPC debe ser una característica esencial.

El Sistema de Protección requiere tener un conocimiento muy sistematizado de los Riesgos y las Amenazas propias de nuestros ecosistemas naturales y de nuestra estructura de asentamientos humanos, en un país tan variado en clima, territorios y geografía. Esta Cartografía de Riesgos es fundamental y deberá tener sus especificaciones y escalas en los sub territorios regionales y locales. Hay allí un esfuerzo de conocimiento científico, de registro de desastres, de información crítica y de todo aquello que constituyan “insumos científicos” para el Sistema. Este conocimiento sistematizado es fundamental para la acción preventiva como para la elaboración de distintos ámbitos de riesgos asociados. El SNPC debe nutrirse permanentemente de información territorial convenientemente desagregada, del conocimiento sistemático de los desastres acaecidos y de la investigación básica y aplicada que generan las Universidades y los Centros de Estudios específicos.

El Sistema debe reconocer a la Oficina Nacional de Emergencia ONEMI como núcleo básico de su desarrollo, procediendo a de-

finir una modificación cualitativa de esta instancia, profesionalizándola, ampliando sus plantas funcionarias, generando entidades regionales y eventualmente macro regionales para su gestión efectiva y requiriendo mayores competencias y facultades. Sería el ente operativo central del Comité de Ministros de Emergencias, presidido por el Ministro del Interior; tiene representación de las FFAA; de los Ministerios y Servicios Vitales de Bomberos de las organizaciones del voluntariado. Dicho núcleo deberá estar asesorado por un Comité Científico, con integrantes de Universidades y centros de investigación y representantes de entidades profesionales ad hoc de acuerdo a las temáticas requeridas. Este comité deberá tener operación permanente y su función principal será ordenar y sistematizar la información y las investigaciones relevantes sobre desastres, con énfasis en la definición de los escenarios de riesgo predominantes.

La experiencia histórica de la ONEMI muestra logros interesantes. Es una entidad con mística, dedicación y gran compromiso. La trayectoria de su comportamiento frente a desastres muestra muchos elementos valorables, en términos de su oportunidad de acción y reacción, aun tratándose de una instancia pequeña sobre la que recaen amplias responsabilidades. En ocasiones, ha sido el “escenario” de convocatoria y centro de difusión de acciones con presencia incluso Presidencial. Sus opiniones, advertencias, regulaciones y consejos forman parte de nuestra cultura del desastre y su remediación. Se han producido interesantes avances en sus sistemas informáticos, en la elaboración de Mapas de Riesgo y Amenazas. Su personal profesional y administrativo cumple más que razonablemente una tarea compleja con recursos bastante limitados. Convoca de un modo razonable a la comunidad científica y profesional nacional y forma parte de la Red Internacional de Emergencias y Desastres, con vínculos con países de mayores desarrollos tecnológicos y capaces de avanzar en construir esce-

narios de simulación de situaciones complejas de desastres que se han estudiado y sistematizado. Dispone de Oficinas Regionales en extremo modestas, lo que hace que su gestión y operación sea exageradamente centralizada. Aunque históricamente ha convocado a otras instancias públicas claves, la coordinación inter agencias pública es una de sus debilidades históricas, bastante extendidas en la institucionalidad pública chilena. La relación con el ámbito privado, para la obtención de compromisos y para la operación coordinada en la gestión de desastres es de tono menor; y este es uno de los desafíos institucionales más fuertes para el SNPC, habida cuenta del requerimiento asociado público privado para enfrentar desastres de envergadura. Su fortaleza principal reside en su “ubicación institucional” en el Ministerio del Interior, en el corazón de la dirección política nacional. Posee finalmente una imagen de eficiencia y credibilidad significativa y reúne a un número importante de profesionales con experiencia probada.

Son por lo tanto los requerimientos de modernización, profesionalización y articulación público y privado como Agencia moderna para el tratamiento de desastres, lo que conforma el corazón de las propuestas institucionales para constituir el esperado Sistema Nacional de Protección Civil. Entre esas demandas urgentes, destacan especialmente, las siguientes:

- a. Una mayor dotación profesional y funcionaria que conforme una solvente planilla de personal eficiente y eficaz, capaz de asumir las amplias tareas que implica el desafío de sostener la “entidad clave” del Sistema de Protección. Estas dotaciones deberán tomar como modelo alguno de los ejemplos internacionales de mayor trayectoria y competencia probada, y en la experiencia chilena deberá contemplar especialistas en materias claves y expertas con experiencia y capacidad para constituir grupos de tareas Ad-hoc para las distintas tipologías de desastres;

- b. Una estructura nacional y regional distribuida en el conjunto del territorio. Debemos abandonar la idea híper centralista para construir una institución plenamente desplegada en el territorio. Ello, no solo reforzando las actuales oficinas regionales de ONEMI con personal y reequipamientos que “eleven su categoría”, sino incluso pensando en oficinas macro regionales (eventualmente en Antofagasta, Valparaíso, Concepción y Puerto Montt) que pudieren tener una jurisdicción y responsabilidad sobre territorios extensos que expresan las diferentes realidades del Chile del Norte, el Central, el Sur y el Sur Austral;
- c. Una estructura de investigación, documentación e informática de primer nivel, que incorpore la historia y trayectoria de los Desastres a lo largo del tiempo pasado; que resuelva la actual y peligrosa ausencia de sistematización y conocimiento de Desastres anteriores, con sus lecciones consiguientes. Se trata de disponer de un conocimiento acabado y actualizado también de la experiencia internacional sobre Desastres, como de poder anticiparse adecuadamente y diseñar políticas, programas y proyectos de prevención de buena factura;
- d. Una institución abierta y coordinada con todas las entidades científicas y especializadas en los diferentes ámbitos, que permita la referida actualización del conocimiento, que facilite la capacitación sistemática del personal de la Onemi y que facilite una “operación en red” de dichas instituciones con todo el importante respaldo que implica. La Red del SNPC es clave y debe estar en operación permanente, activándose precisamente para las alertas específicas;
- e. Una entidad que practique la “relación horizontal” con el conjunto de las Agencias Públicas especializadas, retroalimentada con ellas, constituyendo una estructura de colaboración permanente. La nueva ONEMI debe tener el signo de la asociación con otros entes públicos (meteorología, sismología, redes volcánicas, información marítima, etc.); vínculos que son la expresión gubernamental de la fortaleza del Sistema de protección Civil. Con ello se valora y rescata el trabajo de muchas instituciones existentes, se evita la tentación chilena “de partir de cero” y se generan las sinergias fundamentales para las respuestas públicas eficientes y oportunas;
- f. Una institución que incorpore especialmente la información, los riesgos y las amenazas vinculadas al Cambio Climático, más allá de los esfuerzos que se hagan en el Ministerio del Medio Ambiente y en la red de entidades públicas y privadas al efecto. Esta unidad debe contar con información internacional en línea de todos los crecientes fenómenos de desastres climatológicos que se vayan dando en la Tierra. La colaboración internacional frente a los desastres asociados al Cambio Climático es fundamental, especialmente de los organismos especializados de Naciones Unidas como de países de mayor desarrollo relativo, que han ido generando conocimientos y capacidades de respuestas y de prevención probadamente eficaces;
- g. Una estructura interna de gran flexibilidad para la conformación de Equipos de Trabajo, para el enfrentamiento de determinadas Amenazas y Vulnerabilidades, más allá del organigrama propio de Divisiones y Departamentos donde se estructuran las tareas institucionales de carácter permanente. Ello implica una razonable “movilidad profesional” a través de Grupos de Tareas específicas, mediante el pleno aprovechamiento de capacidades profesionales que sabemos limitadas;
- h. Un servicio público muy decidido por a una selección de personal rigurosa, un buen sistema de calificación de méritos

funcionarios, con tareas, metas y logros institucionales precisos, propios de una institución prestigiosa como las que se han construido en la experiencia internacional. Ello considera valorar la carrera funcionaria como principio de la profesionalización institucional, asegurando buenas condiciones de estabilidad profesional, perfeccionamiento y constitución de equipos sólidos y permanentes de trabajo;

- i. Una estructura con eficaz y efectiva comunicación con los ciudadanos y sus organizaciones, garantía y sello de transparencia, seriedad y rigurosidad, donde se vaya proyectando la confianza nacional; que cuando levante alertas en sus diferentes graduaciones, de inmediato se movilicen en dicha dirección las entidades, empresas y la población y que la respuesta preventiva sea eficaz y,
- j. Una entidad muy comunicada con los establecimientos del conjunto del sistema escolar, haciendo que desde las mallas curriculares se incorporen desde la más temprana edad la “formación en prevención de desastres”. Ello debe constituir parte esencial de nuestra cultura cívica y ciudadana, a través de cartillas y otros instrumentos que favorezcan que las nuevas generaciones sean capaces de disponer de este aprestamiento cultural oportuno y eficaz.

El referido Sistema de Protección Civil define un rol de especial significación para las FFAA y Carabineros. Estas fuerzas de seguridad disponen de capacidades operativas singulares y particularmente en territorios aislados y apartados. Al mismo tiempo, son las entidades que juegan un papel decisivo de conducción en los casos declarados como emergencias constitucionales por catástrofes, asegurando el vital orden público en esas circunstancias y coordinando al conjunto de los servicios estratégicos para la población y las

actividades productivas principales. La formación y disciplina de nuestros institutos armados constituye una garantía esencial para la operación del Sistema de Protección Civil. Su labor se ha legitimado en múltiples desastres naturales. Su participación en los Comités de Emergencia en el Ministerio del Interior ha sido siempre esencial, por su capacidad de despliegue de fuerzas, el uso pleno de sus instalaciones y sus unidades especializadas. Basta recordar el enorme trabajo de las BRIFE, brigadas forestales del Ejército, el transporte aéreo y marítimo en el Chile Austral y el rol vital de preservación del orden público en las grandes ciudades. Esta capacidad demostrada de las FFAA frente a desastres, se encuentra adicionalmente avalada por un gran consenso nacional por estos roles desempeñados por los institutos armados. Será clave la conducción estratégica del Ejecutivo Nacional y sus expresiones subnacionales para asegurar la óptima operación de las FFAA en estas circunstancias críticas.

La formación en las instituciones armadas debe priorizar materias vinculadas con telecomunicaciones, la ingeniería constructiva de caminos e infraestructura, la instalación de campamentos de emergencia y el diseño de movilizaciones y desplazamientos ordenados de población en riesgo. Ello, unido al conocimiento sistematizado de desastres históricos con sus respectivas lecciones, debe integrar los currículos militares complementarios a su formación esencial.

De modo adicional, está el Sistema de Protección Civil con Bomberos, entidad muy legitimada socialmente y de gran eficacia para el enfrentamiento de desastres naturales. Su cobertura nacional y su importancia particularmente gravitante en las localidades de menor tamaño hacen que Bomberos sea estratégicamente importante para este Sistema. El carácter voluntario de la institución y su probada trayectoria, hace que Bomberos sea de las instituciones nacionales más reconocidas. En buena medida y aun con el afian-

zado voluntariado, la institución avanza en su profesionalización, la formación rigurosa de voluntarios(as), sus campos de entrenamiento y formación con su eficacia probada. Lo veremos con mayor detalle en acápite a continuación.

El Sistema de Protección Civil requiere hacer una apuesta por afianzar sus vínculos con los subsistemas de Salud y de Educación. En ambos casos, la extensa cobertura de infraestructura y personal instalado garantiza el sostenimiento del Sistema de Protección. Los establecimientos de la red de Salud en línea y su capacidad operativa son puestos a pruebas en cada Desastre Natural. Las escuelas, liceos y jardines preescolares son instalaciones fundamentales para la clave tarea de prevención y lo son también como albergues y centros operativos en los desastres mismos. Debemos valorar más la formación de la comunidad a través de las instalaciones escolares y de salud, gestando condiciones adecuadas para una acción compartida con la población, cuya disposición a actuar en estas circunstancias está suficientemente probada. La incorporación de los sistemas de salud y educación pública al SNPC es esencial, en las acciones de prevención, en la acción en el enfrentamiento de los desastres y en la rehabilitación y reconstrucción de dichos servicios post catástrofes.

#### **4. Bomberos, instituciones de operación y voluntariado y otras entidades sociales fundamentales.**

La prevención y actuación frente a Desastres Naturales en Chile ha mostrado con nitidez la presencia de instituciones no gubernamentales de mucha relevancia, las que es necesario afianzar y ayudar a su propia operación y gestión en Red, acogiendo las particularidades y ventajas comparativas de cada una. Existe una tradición operativa de Defensa Civil, Cruz Roja, Bomberos, Radioaficionados, Clubes Aéreos y un sin número de instituciones

del voluntariado, que deben ser rescatados y potenciados en un buen SNPC.

Este “mundo de ONGs” constituye una peculiaridad chilena que debe potenciarse en la prevención y el enfrentamiento de Desastres. Hace décadas que su rol se reivindica con mayor fuerza, habida cuenta de las debilidades de la institucionalidad gubernamental y de la ausencia de organizaciones más permanentes y sólidas frente a las emergencias. Esta respuesta de la sociedad civil, con sus heterogéneas formas de organización y acción, se ha ido adaptando con los tiempos, crecientemente profesionalizando, especializando y desempeñando crecientemente roles colaborativos con las instancias públicas. No se trata de idealizar el variado espectro de las ONG. Muchas de ellas son circunstanciales y, en algunas ocasiones, actúan de modo más bien alternativo a la conducción pública. En la última década, sin embargo, se ha ido imponiendo una lógica cooperativa con las entidades estatales, desde el perfil propio de cada entidad.

Un principio fundamental es que se produce una movilización de un voluntariado civil consciente, comprometido y constructivo. En la medida que la acción de estas ONGs sea coordinada eficazmente, asignando competencias y roles precisos a cada institución, tendríamos una respuesta civil sólida y de mayor envergadura.

La Defensa Civil es una entidad que, para situaciones establecidas como emergencias, moviliza a un número importante de voluntarios, que cumplen un rol auxiliar de apoyo a las poblaciones siniestradas, entregan orientaciones respuestas en las crisis, ayudan en las eventuales evacuaciones y desplazamientos de familias directamente afectadas y buscan minimizar las externalidades negativas de emergencias y catástrofes. Convocan una variedad importante de gente joven, entregan capacitación y adiestramiento esencial y

generan garantía de seguridad adicional a las familias. Su rol ha sido históricamente el de una organización auxiliar, sometidos con rigor al instructivo de las autoridades competentes. Su actitud cooperativa ha sido observada claramente en los recientes desastres propios del cambio climático.

La Cruz Roja es parte de una organización internacional de gran capacidad, reconocimiento y trayectoria. Eso hace que este vínculo externo sea en ocasiones una característica importante que maximiza aportaciones externas en personal calificado, en asistencia técnica, en insumos y equipamientos especializados en sanidad y que sus metodologías, pautas de acción y protocolos sean considerados como instrumentos valiosos para el Sistema de Protección Civil. También en ocasión de los últimos megadesastres han constituido equipos de expertos internacionales que han elaborado informes de mucha utilidad y que han avalado evaluaciones en las entidades especializadas de Naciones Unidas.

Bomberos es la institución de mayor prestigio en Chile. Su credibilidad, eficiencia, probidad y profesionalismo tienen probado prestigio internacional. Más allá de lo antes expuesto, interesa resaltar que la capacitación de los(as) voluntarios(as) es cada vez más especializada y que ha ido derivando el rol de Bomberos hacia competencias que van más allá de los incendios y que se vinculan directamente con desastres naturales de diversa complejidad. Por otra parte, la institución tiene una capacidad significativa de desplazamiento de voluntarios a lo largo del país, le genera un ahorro público al país que supera en mucho la débil contribución estatal a su gestión. Una de sus virtudes principales es su capacidad de trabajar con otros entes comprometidos en medio de un desastre natural y su notable adaptabilidad. Sin duda que su accionar frente a terremotos, maremotos y erupciones han marcado un hito señero en la vida nacional, a punto tal que hoy nos parece natural su trabajo, su presencia oportu-

na y a primera hora. También Bomberos ha sabido adaptarse a tiempos distintos en que las urbanizaciones, la especialización y la diversificación de la construcción e infraestructuras, exigen una adecuada adaptabilidad tecnológica. Es bien notable que todo ello se haya ido afectando sin alterar el carácter voluntario de sus miembros. Se trata de una profesionalización creciente fundada en el compromiso de sus integrantes. Es bien probable que el reconocimiento ciudadano generalizado sea el elemento impulsor para una institución con gran reconocimiento internacional.

Una plena y eficiente cooperación de Bomberos en el Sistema Nacional de Protección Civil requiere enfrentar algunos desafíos adicionales, cual es la necesidad de un mejoramiento sostenido de su equipamiento e instalaciones, que hoy son más exigentes y especializados y a facilidades mayores en terrenos de entrenamiento, cuarteles de última generación, nuevos carros bomba y otros equipamientos para el enfrentamiento de emergencias químicas, forestales y emergencias en los bordes costeros. Estas aportaciones públicas, hoy día vehiculizadas a través de la Junta Nacional de Bomberos, ha ido perfeccionando un sistema de contribuciones públicas reguladas y rigurosas, aumentando los beneficios hacia las comunidades. Los Gobiernos Regionales han estado muy comprometidos con Bomberos, y estableciendo de paso lo esencial que será el rol institucional en la instalación de los Sistemas de Protección Civil en las regiones y localidades de todo el país. La profundización de la descentralización deberá valorar el rol protagónico y reconocido de Bomberos en la prevención y enfrentamiento de emergencias y desastres naturales.

Los radioaficionados han sido históricamente una institución con grandes aportes en Chile al enfrentamiento de desastres y un vehículo hasta ahora insustituible para la comunicación nacional. En el macro terremoto del 27 F en Biobío y el Maule, su labor fue clave, cuando

los sistemas eléctricos y de telecomunicaciones, incluidos los de las FFAA y Carabineros, se vieron interrumpidos y en donde la comunicación por celulares era inexistente o deficiente. Los Radioaficionados, establecidos como compacta red, deberán seguir jugando el rol auxiliar que históricamente han tenido, y el Sistema de Protección Civil debe ser una oportunidad adicional para su reconocimiento y desarrollo, en condiciones de creciente adaptabilidad a los reconocidos y crecientes avances de la telecomunicación nacional.

Los Clubes Aéreos han jugado también roles esenciales en los Desastres Naturales. De hecho, la completa distribución de ellos en el territorio nacional y en cada región, nos habla de una red potente para la aeronavegación, la operación de helicópteros, aviones pequeños y la gestión de aeronaves especializadas en el enfrentamiento de incendios forestales. Existe una tradición arraigada en la zona sur austral de Chile en particular, donde se ha ido revalorizando el papel de los Clubes Aéreos, los que convocan a crecientes contingentes de pilotos y desarrollan operaciones aéreas de gran impacto social para las poblaciones rurales y aisladas. El trabajo voluntario y abnegado de sus miembros contribuye poderosamente en el enfrentamiento de destre con traslados sanitarios, bienes esenciales en zonas aisladas y aprovechamiento adecuado en la acción logística con las entidades públicas mayores.

Muchas otras entidades de la sociedad civil se han ido incorporando en la última década, como el caso de la internacional Médicos Sin Fronteras, organizaciones conservacionistas del Medio Ambiente y de protección de Bosques y Parques Nacionales y otras instituciones internacionales o nacionales. El Sistema de Protección Civil debe ir incorporando a estas organizaciones y buscar regular su ámbito de acción y reacción frente a desastres y definir el rol coordinado y coherente del sistema de ONGs para maximizar su eficacia. Particular importancia han tenido las fundaciones

como Tompkins Foundation y otras entidades conservacionistas, fuertemente comprometidas con los ecosistemas de bosque nativo. Los avances en parques y reservas nacionales boscosas que se han registrado los últimos años requieren con urgencia del protagonismo de estas entidades para con CONAF.

## **5. El papel clave de las FFAA y Carabineros en el Sistema nacional de protección Civil.**

Como hemos anticipado en acápite anteriores el papel de las FFAA y de Carabineros en el Sistema Nacional de Protección Civil es esencial e insustituible. En el diseño, la integración, la gestión y operación del Sistema son fundamentales. Ello será más urgente frente a la declaratoria gubernamental de estado de catástrofe de rango constitucional, lo que conlleva el nombramiento de un militar de alto rango a cargo de dicha catástrofe en la respectiva jurisdicción. En tales casos, dicho oficial tiene responsabilidades centrales sobre el orden público, la operación de los sistemas de abastecimiento y transporte, el traslado y evacuación de familias y la coordinación del conjunto de los servicios esenciales para la población en el territorio. En los últimos años la declaratoria constitucional de catástrofe ha sido muy ocupada, siendo de gran eficiencia, ayudando significativamente a las poblaciones damnificadas y consiguiendo un anónimo reconocimiento ciudadano.

Existe un rol fundamental de las FFAA en la prevención de emergencias y desastres que se vincula con la información sistemática sobre el territorio. El Instituto Geográfico Militar, desde su creación, está encargado de ser el responsable nacional sobre la cartografía nacional. No se trata sólo de la confección de los mapas físico geográfico, sino de la configuración de los ecosistemas naturales y sus respectivas fragilidades. Estos mapas físicos requieren hoy en día, y por los rigores asociados al cambio climático, de una desagregación

territorial en zonas de particulares riesgos y amenazas. Las quebradas son una de ellas, las que, en la trayectoria de los cursos de ríos y aguas, darán cuenta de zonas de riesgo natural. Los bordes costeros son otro elemento vital de la cartografía requerida. Estos mapas permitirán entregar la información fundamental para la confección de las cartas de Riesgo y Amenazas, fundamentales para regular el poblamiento y las actividades productivas. El Instituto Geográfico Militar lleva a cabo una labor muy profesional, de extensa experiencia y trayectoria, y cada vez confeccionando instrumentos más rigurosos, actualizados y a convenientes escalas de desagregación.

La Armada, en el cumplimiento de sus funciones esenciales, dispone también de un conjunto acabado de información sobre el comportamiento marítimo y lacustre y, por lo tanto, fundamental para la identificación de riesgos costeros por marejadas y eventuales riesgos de tsunamis. Esa información sistematizada ha sido utilizada con especial precisión para establecer las vías de evacuación en ciudades y poblados del borde mar chileno. Mucha información adicional sobre climas y fenómenos meteorológicos oceánicos es sistematizada al efecto por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA). El SHOA trabaja las alertas especiales sobre el comportamiento oceánico y se encuentra en red con entidades internacionales al efecto. La acción de la Armada en sus zonas de actividad es permanente en la previsión y auxilio de poblaciones afectadas de gran importancia estratégico. Eso mismo reafirma la gran confianza de esos compatriotas para la acción de abastecimiento, atención sanitaria y desplazamientos de las familias en variadas circunstancias. Se recuerda como un enorme logro de evacuación de más de 3000 personas de Chaitén con ocasión de la erupción del 2008.

El Ejército, por ejemplo, ha desarrollado Informes de mucho interés y relevancia sobre Desastres Naturales, sus características, los tipos

de reacción y las lecciones aprendidas. Así es como se confeccionó uno sobre el Mega incendio de Valparaíso que permite no sólo identificar los riesgos futuros, sino extraer lecciones sobre los tipos de respuestas más adecuadas y coordinadas, la infraestructura de prevención que se necesita y el tipo de organización de las entidades involucradas para desastres similares previsible. Para el caso de los Aluviones de Atacama y tomando en cuenta el rol fundamental desempeñado por el General Fuenzalida en dicha catástrofe, se ha hecho un completo informe respecto de una catástrofe inédita y de enorme impacto para los ecosistemas, los asentamientos humanos y las actividades productivas. El General Iturriaga dirigió la zona de catástrofe en el Maule para los megaincendios de enero y febrero 2017, con singular eficacia. Su labor fue clave en la evacuación estratégica de la totalidad de las familias de Santa Olga.

La Fuerza Aérea desarrolla un papel fundamental materia de información aerofotogramétrica y está en condiciones de mapear con precisión y adecuadas escalas las zonas de riesgo que han sido establecidos por los propios desastres naturales anteriores, como por su información general de base los ecosistemas naturales y de los espacios construidos. El rol de la Fuerza Aérea es vital en las distintas regiones, para la comunicación eficiente y oportuna, como para el desplazamiento y abastecimiento de la población en localidades apartadas. El caso de la erupción del Chaitén es un ejemplo notable del trabajo desarrollado por la Fuerza Aérea, en una zona donde su acción permanente es estratégica y vital para esas poblaciones.

Una labor insustituible es la que las FFAA y Carabineros desempeñan respecto del orden público en desastres. Ciertamente hay allí una experticia de significación y el rol de los institutos armados es vital al efecto. Hay en esto una capacidad de dirección estratégica, una forma de organización y de gestión y un monitoreo continuo de situaciones cambiantes y muy complejas. También está la ga-

rantía ciudadana y productiva que implica el cumplimiento de este rol. Es necesario que las propias experiencias sistematizadas de la acción conjunta de las FFAA con Carabineros den orientaciones futuras sobre un trabajo y acciones futuras, siempre perfectibles. Es el orden público en territorios amplios una necesidad vital, como los que trabajaron en los megaincendios forestales de 2017, en la catástrofe misma, incluyendo las evacuaciones y localización de familias desplazadas. Posteriormente en la rehabilitación de los servicios fundamentales para las poblaciones afectadas y en el acondicionamiento de todas las infraestructuras e instalaciones estratégicas para el esfuerzo reconstructivo.

Lo anterior es así dado que en las FFAA existe una capacidad de suministrar información vital frente a desastres naturales; de interpretar sistémicamente dicha información y, de simular escenarios futuros de riesgos y desastres. Esta contribución plenamente integrada al Sistema de Protección Civil se constituye en un aporte fundamental para la capacidad efectiva de respuesta nacional frente a desastres. Cada uno de los elementos anteriores requiere integrarse en los procesos formativos del personal institucional, los que deberán incorporar a sus “mallas formativas” las temáticas relativas a los desastres naturales producto del cambio climático. Una buena cantidad de experiencias se acumulan a nivel internacional, en las misiones de paz y humanitarias en las que han participado nuestra FFAA.

Muchas de estas actividades directas son ejecutadas por cuerpos armados especializados de las FFAA. Así ocurre, por ejemplo, con las Brigadas Forestales del Ejército, las BRIFE, con una probada y eficiente práctica en los megaincendios forestales y en constante perfeccionamiento y con contingentes crecientes en procesos de formación. Su papel coordinado con las brigadas de CONAF, y las brigadas privadas forestales, aplicando metodologías de enfrentamiento conjunto en los siniestros, ha potenciado mucho el papel de las BRIFE.

Otro tanto ocurre con el Cuerpo Militar del Trabajo (el CMT), institución señera del Ejército, con un papel estratégico y fundamental para el diseño y materialización de sendas de penetración y caminos en zonas particularmente aisladas y de gran relevancia geopolítica, la construcción de puentes y otras infraestructuras. Ello es particularmente relevante en zonas extremas, localidades aisladas y otros territorios, donde la actividad constructiva privada es inexistente y la acción pública del MOP tiene limitaciones. Esa capacidad de ingeniería y de gestión directa se potencia con los equipos MOP de Administración Directa y los contratos globales para la mantención caminera y nuevos proyectos de mandato MOP que son ejecutados por privados. Esa capacidad propia y asociada es fundamental, y así se ha demostrado, en casos de tanta complejidad como los aluviones de Santa Lucía en Palena recientemente, y los efectos especialmente graves sobre la trama vial precordillerana en el Norte con ocasión del último Invierno Altiplánico. Sin esas capacidades y esos equipos no se podría haber iniciado y avanzado en la Carretera Austral Ruta 7, un camino estratégico y vital para nuestra conectividad vial, y que se lleva a cabo en medio de circunstancias particular y cotidianamente de alta complejidad.

No se intenta en estas Notas agotar el rol de las FFAA frente a Desastres y por tanto su insustituible papel en el Sistema Nacional de Prevención Civil. Puede haber más ejemplos y ciertamente surgirán anualmente nuevos desafíos.

El caso de Carabineros es emblemático. Su labor de prevención y vigilancia permanente en el territorio nacional se ve acentuada drásticamente frente a la ocurrencia de desastres naturales. El cuidado de las vidas de las familias en primerísimo lugar, la gestión en desplazamiento y evacuaciones urgentes hacia zonas más seguras, el reforzamiento de personal hacia los centros de la catástrofe, y

la operación óptima de esta vital tarea, son todas materias en que Carabineros tiene un prestigio muy arraigado.

Probablemente es en la prevención en que Carabineros desempeña otro rol fundamental, principalmente por su distribución y arraigo en la totalidad del territorio nacional, donde se debe acentuar aún más su rol institucional. Hay un esfuerzo de pedagogía con la comunidad y se va generando un sistema de confianza que permita la adopción de acciones oportunas para aminorar los efectos de un desastre.

La labor de las FFAA y Carabineros, y también por cierto de la PDI con sus especializaciones pertinentes, en materia de desastres naturales no “cambia” el rol de estas instituciones, sino que las adecua a estos requerimientos especiales, los que inevitablemente tenderán a ser cada vez más numerosos y frecuentes.

## **6. La asociatividad público privada y el papel de la responsabilidad social y territorial empresarial.**

En el mundo moderno muchos de los problemas más importantes de las sociedades se enfrentan a través de mecanismos de asociatividad público-privada. Chile no es una excepción al efecto, como ha ocurrido con el sistema concesional de carreteras y autopistas, la construcción y gestión de puertos y aeropuertos y la construcción de grandes obras de infraestructura como embalses y represas. Allí, el mecanismo concesional es una forma superior de compartir responsabilidades y riesgos entre el actor público y los privados. Se trata también de una práctica que ha tenido en Chile una aceptación y valoración significativa y que se expande. También se hace necesario reconocer las limitaciones y dificultades de las modalidades concesionadas en servicios fundamentales, donde la fiscalización pública a su operación debe ser reforzada y

las tarifas ajustadas a precios razonables y adecuados a la calidad de las prestaciones.

En consecuencia, no hay razón importante para impedir que la prevención y el enfrentamiento de desastres naturales y hasta la reconstrucción no sea enfrentada de modo asociativo entre lo público y los privados. De ello hemos dado cuenta en la experiencia de esa acción coordinada que se llevó a cabo en los frentes de los incendios del centro sur y la posterior reconstrucción de Santa Olga. La disposición privada inicial frente a la catástrofe, se fue perfeccionando en proyectos específicos, los que son razonable coordinación pública, acentuó una colaboración privada inédita, creciente y que llegó para quedarse en catástrofes porvenir.

Existen un conjunto de antecedentes de una acción cada día más activa de las empresas privadas en la responsabilidad medio ambiental, en el equilibrio de los ecosistemas, en el combate a los efectos en desastres naturales del cambio climático y en aportes significativos para con las poblaciones en riesgo. Ello se expresa en empresas con responsabilidad social para con las comunidades donde están establecidas, se presenta también en las ahora denominadas “empresas B” que también comportan una responsabilidad significativa respecto del medio y las prácticas organizacionales y laborales. Entre los compromisos ambientales empresariales destaca la acción de la CMPC, como señala su gerente general Francisco Ruiz Tagle, cuando sostiene que esperan bajar un 25% el consumo de agua en sus plantas, reducir en 50% las emisiones de gases, eliminar los residuos que van a vertederos y llegar a 400000 hectáreas para conservación en todas sus plantaciones en Chile.

La Corporación de la Madera, CORMA, también es una expresión de ello. A través de diferentes estudios y publicaciones CORMA ha propuesto forestar en Chile dos millones de hectáreas al

2040, con el objeto de avanzar en la carbono neutralidad.- Ello ha sido acordado con el Consejo de Política Forestal, entidad pública, privada y académica que reúne a los actores claves del sector.-Este esfuerzo no solo está destinado a ser Carbono Neutral, sino a fortalecer la producción sustentable de las pequeñas empresas forestales y madereras, ampliando su adecuado abastecimiento. La meta, en opinión del Instituto Forestal incluye manejar sustentablemente un millón de hectáreas de bosque nativo. Ello, captaría 600 mil toneladas de CO2 anuales. Es relevante la afirmación del presidente de CORMA, Juan José Ugarte cuando afirma que el gremio se ha planteado la forestación de los 2 millones de hectáreas en terrenos con aptitud forestal y en proceso de peligrosa erosión y respetando y conservando todas las áreas donde hay bosque nativo .

También hay antecedentes significativos de “conglomerados de empresas” de rubros específicos, que, junto con defender sus intereses sectoriales, asumen importantes compromisos con las comunidades pobladas y territorios donde ejercen influencia y a los que pertenecen. En los aluviones de Atacama de 2015, de una acción empresarial importante para el enfrentamiento del desastre y los esfuerzos de la reconstrucción. Empresas mineras y de la construcción colaboraron con equipos humanos y maquinarias públicas, a la superación de la gravísima destrucción del sistema de agua potable y alcantarillado que afectó por semanas a la ciudad de Copiapó. Allí estuvieron, día y noche, cuadrillas de Vialidad con las de empresas constructoras y mineras, trabajando mancomunadamente en el esfuerzo. Y se hizo, en prácticamente un mes, lo que se pensaba iba a implicar tres meses. Un completo plantel de equipos humanos y maquinarias permitió trabajar turnos nocturnos en Copiapó, que resultaba claves para agilizar un proceso complejo de reparar un sistema completo de alcantarillado colapsado.

Es muy rescatable la experiencia de la Sociedad Nacional de Minería, la SONAMI, al hacer un programa que en el propio Atacama y a raíz de la catástrofe anotada, se denominó “la minería apoya a la minería”, donde las grandes empresas hicieron aportaciones valiosas al restablecimiento de las redes viales secundarias fundamentales para la producción minera de pirquineros y medianos propietarios. Al mismo tiempo, definieron en conjunto con ENAMI la apertura adecuada de poderes compradores y un conjunto de acciones de asistencia técnica, crediticia y de capacitación para la pequeña y mediana actividad minera.

Destacamos estos ejemplos porque es posible llevar a la práctica una acción asociativa público privada, en la mitigación en los lugares afectados de un Desastre significativo y también en los sólidos programas reconstructivos. Ocurrió con los megaincendios y Santa Olga. Puede ocurrir en muchos más casos. Las empresas aumentaron su reputación favorable en los territorios, se abrieron a inéditas formas de cooperación con Municipios y Gobiernos Regionales y llevaron a la práctica un sentido preciso y eficaz de responsabilidad social.

La Ley de Donaciones y otras exenciones tributarias anexas, hacen más factibles acciones y esfuerzos privados, con el objeto de comprometerse sustancialmente con “sus territorios”. Se acentúa el sentido de la responsabilidad regional y local de las empresas, principales interesadas en el restablecimiento de la normalidad en las zonas afectadas para un desastre. Este camino debe ser recorrido, y el Sistema Nacional de Protección Civil debe contemplarlo como otro de sus instrumentos fundamentales, mejorando la convocatoria a privados, solicitando y hasta exigiendo conductas de compromiso fuerte ante los desastres y haciendo a los privados coparticipes de estas acciones. Muchos investigadores sostienen que estos programas de cooperación comunitaria y territorial de las empresas

son generalmente de alta rentabilidad, comunican prestigio a las firmas y denotan una pertenencia territorial que es significativa.

La afirmación aquí es que debe haber “un asiento” en la organización de la prevención y respuesta a desastres reservado a los privados, individual o sectorialmente organizados, y sobre todo asumiendo compromisos desde las grandes empresas hacia la mediana y pequeña producción en cada rubro.

El campo de acción colaborativa privada debe incorporar los desafíos para hacer acabados diagnósticos, la mejora sistemática de la información básica, los protocolos preventivos, la educación sobre desastres en el sistema educacional y a la población organizada, el diseño y la pre-inversión de alternativas que remedien o mitiguen los efectos previsibles de los fenómenos catastróficos. Debemos ampliar la constitución de equipos profesionales mixtos (públicos y privados) que trabajen en distintos escenarios de crisis y sobre todo en los programas reconstructivos. Esta experiencia fue muy notable en la reconstrucción de Santa Olga. Sólo era cooperación confiable, efectiva y precisa, explica que se levante hoy día una localidad que es ejemplo de urbanización con servicios completos y de alto estándar.

## **7. El SNPC y la población organizada: los desafíos ciudadanos.**

En el mundo moderno la participación y la gestión ciudadana y de sus organizaciones no es sólo deseable, es imprescindible. Las razones son muchas. La población, aún en las más severas crisis debe ser entendida como un recurso activo y no sólo como damnificados y “receptáculos de la ayuda”. Las poblaciones afectadas suelen tener una memoria histórica de sus territorios, de episodios similares en el pasado que se transmitieron oralmente. También ellos conocen los riesgos y las amenazas porque han vivido con

ellas a lo largo de su azarosa vida. No hay región de Chile que no tenga en su memoria colectiva alguna o varias catástrofes, con las que ellos o sus antepasados recientes, hubieron de convivir:

Sin ir más lejos, la experiencia de la reconstrucción de Santa Olga no habría sido posible, en su forma y fondo, con todas sus señaladas y reconocidas bondades y logros, sin los beneficiarios organizados, sin su Junta de Vecinos, sin las familias que vivían en zonas de riesgo inminente o en la faja fiscal establecida y que se organizaron. La gente sabe que si se organiza lucha con mayores probabilidades de éxito. No es la mera protesta y la reivindicación inmediata, es la aportación responsable, crítica por cierto de gente que sabe que finalmente son ellos los que tendrán los beneficios o los costos en el largo plazo. Ellos saben, con sus matices y desesperaciones, que con cada catástrofe se abre una oportunidad en sus vidas, y estarán dispuestos a jugárselas. Esto es tan así que tal como catástrofes tan graves como los terremotos de 1960, implicó tantos graves y permanentes efectos sobre Valdivia, potenció significativamente a Puerto Montt, transformada ahora en la metrópolis más significativa del Chile Sur Austral.

Son muchas las razones por las que la población organizada debe ser considerada eficiente y eficazmente en el SNPC. Hablamos de la población organizada más que de familias individuales porque es necesario apreciar en toda su dimensión el valor de lo “colectivo”, lo que por otra parte permite al ámbito público del SNPC contar con contrapartes responsables, asumir corresponsabilidades y construir una dinámica de conjunto y asociativa con la gente. Son numerosos los ejemplos de organización eficientes y responsables de las comunidades que se constituyen en actores reales y positivos frentes a una catástrofe y que favorecen la organización de todo “el sistema social del desastre”. Por lo contrario, cuando ello no ocurre o lo hace con

debilidad, la situación es la inversa, los problemas se acumulan y los grupos sociales se dispersan y comienzan a pugnar por reivindicaciones particulares.

Ello es clave además porque los desastres son un riesgo adicional para el oportunismo, la demagogía y las “ganancias pequeñas”. Un elemento fundamental en las prácticas frente a desastres es la calificación e identificación cabal de las familias damnificadas. Hacer partícipe a las dirigentes (en su gran mayoría son mujeres) de los listados de población afectada es fundamental, porque se reconoce en ellos, el conocimiento efectivo de sus respectivas poblaciones. Con esto se evita la habitual inflación de cifras de damnificados y las confusiones posteriores que sabemos están presentes en situaciones de esta índole. Hacerlo temprano, con el respaldo y vigilancia de Carabineros y Ejército, facilita enormemente la tarea. Por otra parte, las diferentes entidades y servicios públicos disponen de esta contraparte representativa y es posible reunirse con dirigentes de la comunidad, lo que va gestando una mecánica de trabajo responsable y legitimada.

En materia de prevención, trabajar con contrapartes directas “no tiene precio”, es tremendamente constructivo, refuerza el rol de las propias dirigentes, genera un vínculo positivo con el Municipio y permite con precisión dimensionar los esfuerzos y magnitudes de las acciones posteriores. Tiene especial importancia fijar responsabilidades, particularmente respecto de las poblaciones que habitan zonas de riesgos. Estas serán de las resistencias más complejas porque en cada evento catastrófico tenemos familias en localización riesgosa y/o ilegal y sus entendibles resistencias a trasladarse requieren un procesamiento bastante complejo. También, muchos de los programas de prevención demandan trabajar con dirigentes de diferentes territorios y ello ayudará a uniformar criterios, procedimientos y protocolos de emergencia.

Especial importancia tendrá el establecimiento de sistemas de alerta temprana y una eficaz graduación del peligro y las acciones correspondientes. En las emergencias mismas es fundamental que la población afectada siga instrucciones precisas y actúe disciplinadamente. Muchas poblaciones se han salvado de estragos mayores porque actuaron a tiempo, siguieron los instructivos preparados al efecto, y las ordenes de las autoridades militares y civiles en estas dramáticas circunstancias en las que actuar oportunamente hace toda la diferencia.

En las reconstrucciones posteriores el rol de las organizaciones poblacionales es aún mayor. Desde compartir el sentido estratégico que, desde Santa Olga, patentó la idea de que la reconstrucción es para hacer algo cualitativamente mejor a lo que se tenía, que los beneficiarios son los que están validados en los listados públicos, y que los diseños y acciones de infraestructura se conversan previamente. En ocasiones habrá que asumir “construir en otro lugar”, porque el desastre evidenció zonas de restricción que deben ser asumidas. En situaciones en las que se ha debido asumir evacuaciones completas de numerosos grupos familiares, y como resultado de los efectos psicosociales de la catástrofe, se producen rupturas familiares muy complejas. Estos son temas especialmente delicados que requieren claridad, plazos, proyectos, tiempo de espera y muchísima paciencia.

En síntesis, siempre la acción del SNPC debe ser con las organizaciones de la población como garantía fundamental para tener un coadyudante eficaz en los desastres, en la rehabilitación de los territorios y viviendas y en los esfuerzos de reconstrucción. Ello requerirá autoridades públicas atentas y diligentes en su diálogo con las familias involucradas en el desastre. Sobre todo claridad de la acción estratégica y plena verdad sobre los proyectos y su cronograma previsible. Mientras antes se disponga de ello, mejor será la

posibilidad de establecer una buena relación, la que además debe tener límites precisos a lo que es posible hacer.

## **8. El papel de los Medios de Comunicación en el SNPC.**

Lo siguiente está referido al indispensable y delicado rol que desempeñan los medios de comunicación en el SNPC. Sin el rol activo, preciso y crítico de los medios, el SNPC tendrá siempre una legitimidad limitada. La información es clave siempre, pero estratégica en medio de un desastre.

Debemos así valorar en que las comunicaciones del SNPC son fundamentales. Ello implica invertir recursos en equipos comunicaciones e instrumentos que se entreguen en lenguaje específico, pero claro y sencillo, sobre las características y aspectos esenciales de los desastres naturales. Ello supone definir por parte de las autoridades de mensajes verdaderos, convocantes y precisos sobre el rol esperado de las comunidades afectadas.

La inversión básica respecto de los medios, está en la tarea de la Prevención. Recogiendo las experiencias similares de tiempos anteriores, hay que ser capaz de proyectar instrucciones precisas del tipo “si usted está en la costa y no pudo mantenerse en pie, desplácese cuanto antes a una altura razonable en la cercanía” o “siga las vías de evacuación establecidas”, instrucciones que dan cuenta de una conducta precisa, sencilla y que debe desarrollarse en forma inmediata. Afortunadamente, ello ya forma parte de nuestra cultura sísmica y nuestro respeto al mar en esas circunstancias.

Se hace necesario traducir en mensajes de ese carácter respecto de todos los desastres previsibles. “Nunca en el borde costero cuando hay marejadas, no es un espectáculo, es un peligro inminente”. Atención preferente con lluvias intensas, especialmente cuando la

isoterma es elevada, porque vendrán probablemente aluviones, las quebradas se activarán y los torrentes son muy posibles. Eso lleva a “limpie las quebradas y los cursos de aguas antes de las lluvias”, “este atento al pronóstico meteorológico, la alerta amarilla debe ser seguida”, “donde paso un aluvión puede volver a darse otro”, “ojo y respeto al río, siempre vuelve a sus cauces originales”. Estos ejemplos buscan dar cuenta del tipo de mensaje sencillo y preciso a la comunidad. Las vocerías deben ser claras, reiterar instrucciones sencillas, en busca de consolidar conductas de prevención.

La población en Chile debe vivir “en estado de alerta”, especialmente cuando comienzan lluvias intensas en épocas poco habituales o cuando comienza a llover desde bien arriba y se deslizan aguas turbulentas con mucho material de las quebradas. Especiales cuidados cuando la sequía se prolonga en demasía y suben temperaturas y bajan humedades porque esa es una combinación productora de incendios forestales de cuantía. “Limpie el bosque que le corresponde”, “si construyeron cortafuegos, cuando vienen situaciones de ese carácter, limpie esos cursos de defensa al fuego”. “combata el fuego desde el principio, eso es lo eficiente”, “evita el fuego o mávalo en su origen”. Previene, limpia, avisa, comunica, ten a mano todos los teléfonos, mantente preparado. El estado de alerta chileno debe ser similar al que se vive en otras latitudes y realidades de países más desarrollados. Aun así, se producen crisis y desastres, como ha ocurrido con los recientes grave incendios en California y en Portugal. El cambio climático exige mayores grados de alerta y capacidades de respuesta inmediata.

Estas notas sólo buscan ilustrar con mensajes sencillos pero precisos a la población, porque el resguardo de la propia gente es siempre lo fundamental frente a un desastre. Que la población asuma que “es mejor prevenir que curar” y que es posible una actitud activa frente a los desastres para aminorarlos desde su aparición.

Las comunicaciones a la población son fundamentales y el sistema debe verlas siempre como directas y sencillas. Ello uniformará adecuadamente el lenguaje comunicacional de los medios.

En lo referido a los Medios de Comunicación, principalmente prensa, radio y TV, el SNPC debe ir generando instrumentos comunicacionales que se adecuen a las características de cada medio. La prensa escrita puede recoger más exhaustivamente las características de un fenómeno crítico, las imágenes, la opinión de los protagonistas institucionales, científicos y de los damnificados. Se trata de un medio menos inmediato”, pero que sistematiza, explica y orienta. La TV es “el medio” de comunicación masiva actual, y por tanto las imágenes oportunas serán fundamentales para caracterizar un desastre, ver sus características y urgencias. La Radio es, sin embargo, el medio más potente en los Desastres Naturales, por su instantaneidad, porque se puede escuchar en las casas, los vehículos y los celulares, y porque el registro de voz es insustituible. Además, porque por generaciones ese ha sido el medio de información chilena para los desastres, particularmente en las localidades más apartadas y en las zonas rurales. En otra época, para los terremotos de 1960, el conjunto de las emisoras nacionales transmitió “en cadena” los sucesos y cumplieron un rol esencial en la catástrofe. Algunas emisoras para el terremoto del 27 F de 2010 jugaron un rol único al respecto.

El SNPC debe aprovechar las características y virtudes de los medios a plenitud. Ello incorpora la crítica, la opinión y el enfoque propio de cada medio. Los voceros del SNPC deben estar preparados para los diferentes medios de comunicación, con el mensaje preciso, con información veraz y completa y sobre todo convocando a una actitud colaborativa de la población. El mensaje a las familias damnificadas debe ser aún más preciso, señalando lugares de acogida, el suministro de los servicios básicos, los lugares donde

se dispondrá de ayuda y demás instrucciones sencillas para la gente. Debe evitarse la sobre exposición y debe imponerse un lenguaje bien equilibrado respecto del desastre que se trate. Las exageraciones, el sensacionalismo y el drama, que son propios de catástrofes como las que hemos vivido, se combaten con un SNPC que informa con oportunidad, precisión, verdad y siempre convocando a la acción precisa de las instituciones pertinentes y a la población. Ello contribuirá siempre a la autorregulación y profesionalismo de los medios y a aislar el sensacionalismo.

Parece sencillo dar “orientaciones metodológicas” en tiempos tranquilos, pero si el mensaje comunicacional de prevención ha penetrado, será más sencillo actuar razonablemente bien en medio de una catástrofe, por dura e inédita que sea.

Chile tiene una arraigada cultura sísmica que hace a minutos de un evento grave, sabemos por radio de magnitudes, territorios comprometidos y efectos percibidos. La población sabe que la comunicación por WhatsApp es más posible, porque la comunicación por celular estará altamente congestionada. Esa cultura debemos expandirla a los incendios forestales o urbanos, a marejadas de especial peligrosidad en el litoral y a los complejos fenómenos aluvionales. El cumplimiento eficaz de la no circulación de automóviles y el no uso de leña en situaciones de peligrosos índices de contaminación ambiental deben ser asumidos cada vez con mayor rigurosidad. Debemos impulsar el que se vaya construyendo una cultura del riesgo, del autocuidado y del cumplimiento de normas fundamentales de nuestra convivencia social en crisis. Los diferentes especialistas coinciden en que es posible convocar efectivamente a los medios de comunicación, especialmente respecto de tareas ciudadanas de apoyo. Por otra parte, es creciente la cantidad de familias comprometidas con el medio ambiente, con énfasis en las generaciones jóvenes.

La comunicación en los desastres no debe confundirse con propaganda ni mucho menos con sobreexposición de directivos públicos con intencionalidades políticas. La comunicación desde el SNPC debe ser muy profesional, con fundamento científico, con prevenciones y consejos oportunos a la gente y convocando a la acción concertada entre todas las instituciones del Estado y de los privados. Chile tiene condiciones para ello, capacidades probadas también, y recursos de alta calificación en prácticamente el conjunto de los temas claves.

Finalmente, los Desastres Naturales, tan propios de nuestra naturaleza y geografía, deben ser siempre considerados como “un problema de Estado”, con una visión de largo aliento y con convocatoria a todos los actores. Nada más desafortunado que la pequeña política en medio de los desastres o que una actitud sectaria y partidista de las instituciones del SNPC. Un SNPC profesional, con un gran y excelente conjunto de profesionales y funcionarios de carrera y con capacidades cada vez más reconocidas por la población. Eso debe ser el SNPC y esa es su clave comunicacional. Los medios de comunicación constituyen un elemento esencial para el SNPC y deben cuidarse rigurosamente, siendo alimentados de información seria, oportuna y veraz.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

La presente investigación buscó auscultar sobre propuestas para enfrentar los desastres ocasionados por el Cambio Climático en Chile. Para ello se documentaron buena parte de las catástrofes de la última década, y en cada caso las circunstancias en que ocurrieron, sus características principales, su evolución en sus tiempos críticos de ocurrencia y, el difícil y complejo proceso de rehabilitación y reconstrucción. Especial énfasis tiene el haberse concentrado en los fenómenos aluvionales, con énfasis en los de Atacama de 2015, que constituyeron

fenómenos inéditos de altísima complejidad y que implicó desarrollar acciones también inéditas de respuesta estatal, privada y social. Los mega incendios forestales de 2017 es otro hito clave de una catástrofe de magnitud mundial que afectó extensas zonas de nuestro secano costero y que afectó una masa forestal valiosa de más de medio millón de hectáreas. También se resumieron los fenómenos de constantes y complejas marejadas que afectan secciones significativas de nuestro litoral oceánico con importantes efectos destructivos. Se complementa esta síntesis de desastres con terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas que, si bien no existe un consenso en el mundo científico sobre su vinculación con el fenómeno de cambio climático, completan un contexto de desastres nemoroso y complejos de los últimos años.

En la mayoría de los desastres analizados existió una respuesta país importante. Con insuficiencias evidentes, especialmente en las crisis aluvional y forestal, donde las magnitudes y lo inédito de dichas catástrofes, hizo particularmente difícil esta respuesta. Con todo, y para estándares internacionales de situaciones similares, la respuesta chilena es valorable, especialmente en un acotado número de víctimas, en el enfrentamiento de las crisis mismas en los territorios, en las fases de emergencia y rehabilitación y, posterior reconstrucción, en tiempos prudenciales. Aun así, se va tomando registro, en opinión de especialistas informados, notas relevantes de prensa y nuestra propia investigación, de falencias graves en el enfrentamiento de estos desastres, especialmente en una institucionalidad y una aportación de recursos insuficientes, dificultades específicas en la coordinación de los organismos públicos, falencias en la respuesta territorial y capacidades regionales en los territorios y, sobre todo, lecciones poco aprendidas para la prevención y las regulaciones productivas y del ordenamiento territorial.

Una de las cuestiones vitales del aprendizaje de desastres chilenos, es la asociatividad público privada mostrada como rasgo distintivo

a nivel internacional. Estas movilizaciones conjuntas de capacidades públicas y privadas, bajo el mando gubernamental correspondiente, será una materia que es necesario ahondar en el tiempo futuro. Los empresarios mineros en el Norte y las grandes empresas forestales en el centro sur, se convirtieron en coprotagonistas del enfrentamiento de las catástrofes. En la crisis misma, como en los posteriores esfuerzos reconstructivos. El que Santa Olga se haya reconstruido con una aportación de recursos privados de un tercio de lo requerido, constituye un precedente único en la historia nacional y habla de las grandes potencialidades de “respuesta público-privadas” que implica esta nueva forma de enfrentamiento nacional de los desastres naturales.

Un capítulo especial del presente texto está dedicado a las formas que ha ido adoptando el nuevo modo de producción forestal frente a los desafíos del cambio climático. Allí ha existido un esfuerzo coordinado de los privados (CORMA) y el sector público (CONAF), que va estableciendo cambios positivos en la prevención de incendios, pero que implica no solo la mejora de los equipos y la dotación de brigadas terrestres, sino que adaptaciones en los planteles productivos, ahorros crecientes de Agua, tratamiento de desechos, limpieza preventiva eficaz de los bosques y terrenos alejados, distanciamientos con asentamientos poblados y un concepto de cooperación activo eficiente entre el conjunto de los actores. Particulares importancias tienen las propuestas para una reforestación cualitativamente superior en Chile, con énfasis en el bosque nativo y su desarrollo. Ello ha implicado también una cooperación extendida a los pequeños y medianos productores forestales, y generar una coordinación eficiente entre el conjunto de las entidades públicas de financiamiento, asistencia técnica y emprendimiento.

Mientras esta investigación ha estado en curso, se aproxima la COP 25 en Santiago para diciembre de este año. Existe un debate cre-

ciente en el mundo sobre los complejos efectos del cambio climático y la necesidad de respuestas urgentes para una crisis sin precedentes y que de no actuar en una década pueden ser de consecuencias irreparables para el planeta. Este debate sobre la Urgencia de la Acción Ambiental ha alimentado todo nuestro análisis. Especialmente el que se deriva desde la comunidad científica internacional, desde cuyos paneles sale información fundada, proyecciones de alta complejidad y exigencias de respuestas y planes nacionales e internacionales de acción de envergadura, con compromisos verdaderamente asumibles de los países y las partes involucradas.

Chile tiene características tales de su geografía, sus ecosistemas y su ubicación en el planeta, que lo hace especialmente sensible a los efectos desastrosos del cambio climático. Esta vulnerabilidad climática se ha expresado con nitidez en los últimos años, como esta misma investigación muestra e ilustra. La urgencia de una respuesta nacional más consciente, más comprometida del conjunto de sus actores claves, y que implique modificaciones institucionales, presupuestarias y de nuestras modalidades productivas y de consumo, son la esencia del mensaje que esta investigación efectúa.

Es particularmente grave que Chile no haya avanzado como debería en sus instrumentos de ordenamiento territorial. Esta es una irresponsabilidad severa en un país que cuenta con recursos, con capacidades asociadas con los privados e incluso con propuestas razonables que “duermen la noche de los justos” en una burocracia y una institucionalidad incomprensible. Bordes costeros asolados una y otra vez, sin una regulación elemental de sus líneas de construcción, zonificaciones costeras y normas de densificación que reconozcan el riesgo evidente definido por catástrofes recientes, todo lo que exige urgencias de acción al respecto. Los escasísimos avances en planes y estrategias de ordenamiento de importantes espacios regionales, parecen mostrar una inconsis-

tencia territorial evidente frente a desastres tan recientes y tan definidores de zonas de riesgo inminentes. La deuda territorial debe ser asumida cuanto antes, a riesgo de tropezar muchas veces “en la misma piedra” El MINVU, los Municipios y los Gobiernos Regionales son interpelados al efecto. También las comunidades profesionales en cada territorio, los agentes privados que deben asumir urbanizaciones y construcciones de calidad superior y las comunidades locales que deberán incrementar su participación en las soluciones. La ciudadanía participa eficazmente cuando es convocada a las simulaciones de terremotos y tsunamis. Hay una disciplina demostrada que no es menor, como también se ve en las respuestas ciudadanas en los desastres mismos. Esas capacidades que son internacionalmente reconocidas no tienen correlato en instrumentos elementales de ordenamiento urbano y regional para territorios en riesgo comprobado. Se impone una decisión política nítida para definir plazos, apurar procedimientos, generar mecanismos participativos y adoptar compromisos ciertos con localizaciones eficaces.

Otro tanto ocurre con la necesidad de mejoramientos institucionales evidentes como la creación del Servicio Nacional Forestal que recoja la encomiable historia de la CONAF, pero que proyecte una entidad con superiores capacidades, recursos y medios, que sea capaz de enfrentar desastres que sabemos tienen mucho de inevitables en el tiempo futuro.

Dedicamos un capítulo especial al Sistema Nacional de Protección Civil y a la Nueva ONEMI. Aunque no todo se resuelva con “ajustes institucionales”, Chile requiere entidades públicas más profesionalizadas, con mayor capacidad de convocatoria y análisis científico, con prácticas de simulaciones efectivas de desastres, y que sean capaces de articular mejor los esfuerzos de las FFAA, de los privados y del conjunto de las agencias públicas. Más pro-

fesionales, más funcionarios en terreno y mucha más cooperación substantiva con Gobiernos Regionales y Municipios.

Estos organismos han mostrado un alto compromiso para con Chile y su funcionariado ha dado muestras reiteradas de su eficacia. Ello, sin embargo, debe ser reforzado urgentemente. Seguimos corriendo severos riesgos en nuestras respuestas chilenas a los desastres, porque carecemos de más profesionales y funcionarios, de una capacitación más acabada, de un aprestamiento ciudadano más oportuno y eficiente y de un “orden jurídico institucional” que favorezca y no complejice la respuesta chilena en medio de las catástrofes.

Los organismos especializados científicos de Naciones Unidas y sus más altas autoridades han insistido que el planeta dispone de no más una década para avanzar en soluciones efectivas frente al cambio climático. Ello requerirá una reducción sistemática y comprometida de las emisiones de los gases de efecto invernadero, nuevas matrices energéticas más limpias, procesos productivos naturales e industriales que reduzcan su huella de carbono y, un consumo cada vez más limpio y sustentable. El planeta puede y debe transitar desde una “mundo gris a un mundo verde”. Ello es posible, pero hay que movilizar voluntades, recursos, acuerdos internacionales y nacionales, comunidad científica, empresarial y ciudadanía. Una “nueva manera” de enfrentar nuestras realidades.

Ese es el sentido de esta investigación que se efectúa en el Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile, entidad que hace esfuerzos por cumplir responsablemente sus propios desafíos ambientales.

Se agradece la colaboración de numerosos expertos y especialistas

que han contribuido en la elaboración de estas páginas. Con todo, la responsabilidad de lo expuesto es del investigador principal y sus investigadores asistentes. Si hemos contribuido a crear conciencia de las urgencias y del sentido principal de las propuestas, ya hemos cumplido la acción universitaria que está impresa en estas páginas. No se trata de solo advertir. Se trata de avanzar decididamente en, a lo menos, las urgencias señaladas. Chile tiene capacidades, como ha sido demostrado en innumerables desastres naturales, pero debe dar un paso más en mejorar sus capacidades de respuesta. Se nos avecinan amenazas graves, incluidas las que no conocemos, pero vislumbramos. Es Tiempo de la Acción.



POLUX

11  
10  
8  
9

POLUX

---

# BIBLIOGRAFÍA

---

Abarca del Río, Rodrigo. Universidad de Concepción. Extraído el 24 de junio de 2019 desde: <https://www.terram.cl/2017/12/experto-explica-los-8-fenomenos-que-provocaron-el-aluvion-en-villa-santa-lucia/>

Ayala-Carcedo, Francisco y Olcina Cantos, Jorge “Riesgos Naturales”, Editorial Ariel, Barcelona, 2002.

Barrales Guzmán, Katerin. “Vulnerabilidad Socionatural en Cerros y Quebradas de Valparaíso: Decisiones de Políticas Públicas a Propósito del Gran Incendio de 2014”. Tesis para optar al Grado de Magíster en Gestión y Políticas Públicas. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Industrial (2017).

Barrientos, Sergio y equipo CSN. Informe Técnico Terremoto Chiloé 25 Diciembre 2016.

BBC NEWS. “Los desastres naturales desplazan a una persona por segundo” En; [https://www.bbc.com/mundo/ciencia\\_tecnologia/2010/04/100420\\_volcan\\_cambio\\_climatico\\_lp](https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/04/100420_volcan_cambio_climatico_lp) Behel Kamal, InterPress Service, 29 de julio de 2016.

Carvajal, Ricardo, destacado arquitecto y urbanista, con amplia experiencia en ordenamiento Territorial. En Radio Cooperativa, 24 de Julio de 2019.

Casassa Gino, Ministerio de Obras Públicas, DGA, Unidad de Glaciología y Nieves. 2108.

Cavieres, Aaron. Ingeniero Forestal y M. Sc. In Forestry de la Universidad de Wisconsin.(Director Ejecutivo de la Corporación Nacional Forestal, CONAF al momento del megaincendio). Artículo: “Los incendios forestales y sus consecuencias en los ecosistemas”. Presentación efectuada en Seminario CEP: Incendios forestales. Implicancias de política pública. Septiembre 2017.

Centro Sismológico Nacional (CSN) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Extraído el 28.05.2019 de <https://www.csn.uchile.cl/tipos-de-sismos-chile/>

Centro Sismológico Nacional (CSN) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. “Observaciones tras el Terremoto de Illapel 2015”. 10 diciembre, 2015. Extraído el 19.08.2019 desde: <http://www.csn.uchile.cl/observaciones-tras-el-terremoto-de-illapel-2015/>

- CEPAL (2010): Terremoto en Chile. Una primera mirada al 10 de marzo de 2010. Publicación de las Naciones Unidas LC/R.2159, marzo de 2010
- CEPAL Colección Documentos de Proyectos, La economía del Cambio Climático en Chile, Santiago, Documento LC/W.472. Mayo 2012.
- Comisión Nacional de Desarrollo Urbano, CNDU, “Guía para la elaboración de los Planes Comunales de Inversión en Infraestructura de Movilidad y Espacio Público”, Santiago, 2019.
- CONAF (2011). “Manual con medidas para la prevención de incendios forestales”. Documento de Trabajo N° 567
- CONAF (2016). Estadísticas de ocurrencia nacional de incendios de magnitud por región. En: <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>. Extraído el 26.08.2019.
- CONAF (Febrero de 2017): “Descripción y Efectos Tormenta de Fuego, 18 de enero al 5 de Febrero”.
- CONAF y Departamento de Gestión Integral de Riesgos – DGIR, del Ministerio de Agricultura, en Base a información de NASA e IDE (Ministerio de Agricultura). Febrero 2017. En Galilea, Sergio (2019).
- CONAF. El Gran Incendio de Chile 2017. Descripción e Impactos. Seminario CEP: Los incendios forestales y sus consecuencias en los ecosistemas. Santiago, 2 de mayo 2017.
- CONAF. Índice de Humedad del Combustible Fino Muerto. Extraído el 26.08.2019 desde: <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/combate-de-incendios-forestales/indice-de-humedad-del-combustible-fino-muerto/>
- CONAF INFORME Análisis de la Afectación y Severidad de los Incendios Forestales ocurridos en enero y febrero de 2017 sobre los usos de suelo y los ecosistemas naturales presentes entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía de Chile (Abril 2017).
- Cornejo, Roberto, Presidente del Colegio de Ingenieros Forestales, La Tercera, 29 mayo 2019.
- De Groot, William. Flannigan, Michael D. Stocks, Brian J. “El Cambio Climático y los Incendios Forestales”. Memorias del Cuarto Simposio Internacional Sobre Políticas, Planificación y Economía de los Incendios Forestales: Cambio Climático e Incendios Forestales. Ciudad de México. Noviembre de 2012
- De Solminihac, Hernán “Infraestructura resiliente para el cambio climático”, Universidad Católica, Clapes UC, 2019.
- Diario Concepción. Extraídas el 22.08.2019 desde: <https://www.diarioconcepcion.cl/ciudad/2019/05/31/fotos-asi-queda-el-centro-de-concepcion-y-talcahuano-tras-avance-de-tornado.html>
- Diario El Mercurio, 05 de junio 2019.
- Diario El Mercurio, 09 de junio 2019.
- Diario El Mercurio. Columna: “Catástrofe Ambiental y COP25”. Edición Impresa del 15 de agosto de 2019.
- Diario El Mercurio. Edición impresa, página A6 del 22.08.2019.
- Diario El Mercurio. Edición impresa, página C1 del 27.08.2019.
- DiarioUchile. “Se quema la casa del huemul: Incendio en Cochrane alcanza magnitud histórica”. Extraído el 28.08.2019 desde: <https://radio.uchile.cl/2019/02/20/se-quema-la-casa-del-huemul-incendio-en-cochrane-alcanza-magnitud-historica/>
- Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). “Eventos Extremos”. Dirección Meteorológica de Chile Oficina de Servicios Climatológicos. 2018.
- El Morrocotudo. “Daño patrimonial andino, la otra cara del terremoto en Arica y Parinacota. Extraído el 19.08.2019 desde <http://www.elmorrocotudo.cl/noticia/sociedad/dano-patrimonial-andino-la-otra-cara-del-terremoto-en-arica-y-parinacota-video>
- El Morrocotudo. Terremoto “desenterró” momias Chinchorro de sitio arqueológico en caleta Camarones. Extraído el 19.08.2019 desde <http://www.elmorrocotudo.cl/noticia/sociedad/terremoto-desenterró-momias-chinchorro-de-sitio-arqueologico-en-caleta-camarones>
- El Ovallino. Extraída el 20.08.2019 desde: <http://www.elovalino.cl/provincia/terremoto-84-que-hace-tres-anos-azoto-region-coquimbo>.
- Emol.com - <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2016/12/25/837089/Quellon-la-mas-complicada-tras-terremoto-Sufre-colapso-de-viviendas-danos-en-carreteras-y-cortes-de-servicios-basicos.html>
- Emol.com. “Volcanes en Chile, en <https://www.emol.com/especiales/volcanes/chile.htm>
- Emol.com. Extraído el 27.08.2109 desde: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2017/01/31/842676/El-antes-y-despues-de-Santa->

Olga-a-traves-de-imagenes-aereas.html

Espinosa, María Fernanda, X aniversario del día de la Tierra. ONU, Nueva York. 26 de Abril 2019.

Galilea, Sergio “La Tormenta de Fuego y la Nueva Santa Olga”, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile, marzo 2019.

Galilea, Sergio. Presentación “Emergencias y Reconstrucción en Chile”. Subsecretario de Obras Públicas. Diciembre 2017.

Gligo, Nicolo. “Informe país estado del medio ambiente en Chile”. Comparación 1999-2015. Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile. Santiago, 2016.

Gobierno de Chile, Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, SUBDERE, “Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial”, Santiago, Junio de 2011.

Gobierno de Chile. Ministerio del Interior y Seguridad Pública. “El Libro de la Reconstrucción. Chile, un país que se reconstruye. 2014 – 2018”. Marzo 2018.

Gobierno de Chile: “Plan de Reconstrucción Terremoto y Maremoto del 27 de febrero de 2010”. Resumen Ejecutivo. 27 de agosto de 2010.

Gobierno de Chile – Ministerio del Medio Ambiente – PNUD. “Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile sobre Cambio Climático de 2018”. Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. 2018.

González, Gabriel. Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales (Cigiden), extraído el 20 de junio de 2019 desde: <https://www.soychile.cl/Antofagasta/Sociedad/2015/08/28/342985/Cientificos-determinaron-las-causas-del-aluvion-en-Tocopilla.aspx>

Grez, Sergio. “La tragedia de Valparaíso. Causas profundas y reacción ciudadana”. En “Memorias de la Ceniza”. Perseo Ediciones. Valparaíso, Julio 2014

Grez, Sergio. La tragedia de Valparaíso: causas profundas y reacción ciudadana (03.01.2107). Extraído el 26.08.2019 desde <https://www.laizquierdadiario.cl/La-tragedia-de-Valparaiso-causas-profundas-y-reaccion-ciudadana>.

Hervella, Beatriz (enero 2018). Más actividad volcánica como consecuencia del Cambio Climático. Artículo publicado en <https://www.tiempo.com/>

[noticias/ciencia/mas-actividad-volcanica-como-consecuencia-del-cambio-climatico.html](https://www.tiempo.com/noticias/ciencia/mas-actividad-volcanica-como-consecuencia-del-cambio-climatico.html)

INFOBAE. “El calentamiento global, catalizador de los incendios forestales”. Extraído el 26.08.2019 desde <https://www.infobae.com/america/medio-ambiente/2018/08/09/el-calentamiento-global-catalizador-de-los-incendios-forestales/>

IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Primera publicación, 2015

La Tercera digital. Extraído el 20.08.2019 desde: <https://www.latercera.com/noticia/marejadas-llegaron-2016-nivel-mas-alto-los-ultimos-10-anos/>

Lagos Ricardo “Es en serio: La vida en el planeta está en peligro” en La Tercera, Santiago, 28 de abril de 2019.

Lavell, Allan “Desastres en América Latina: Avances teóricos y prácticos: 1990 – 1999”. Anuario Social y Político de América Latina y El Caribe, FLACSO- Nueva Sociedad, 1999.

Lavell, Allan et.al. “La gestión local del riesgo: naciones y precisiones entorno al concepto y la práctica”, centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central, CEPREDENAC, P.N.U.D., 2003.

Ley 21.074 (D.O. 15.02 2018).

Maxwell, Amanda. Entrevista a en El Mercurio, 26 de junio 2019.

McGuire, Bill: “Cambio climático: ¿causa de sismos, tsunamis y erupciones volcánicas?”. Extraído el 20.08.2019, desde <https://www.lanacion.com.py/mundo/2018/10/02/cambio-climatico-causa-de-sismos-tsunamis-y-erupciones-volcanicas/>

McGuire, Bill: “Does Climate Change Really Trigger Earthquakes?”. En <https://nuscimag.com/does-climate-change-really-trigger-earthquakes-41a91477e7fc>.

Merino, Humberto. “Cambio climático: los desafíos de las costas de Chile”. Extraído el 21.08.2019 desde: <https://www.revistaenfoque.cl/tsunamis-marejadas-y-el-cambio-climatico-los-desafios-de-la-costa-de-chile>

Ministerio de Obras Públicas (MOP). Reporte Sismo 26.12.2016 19.00

- Ministerio de Obras Públicas. Catastro de daños al 4 de marzo del 2010.
- Ministerio de Obras Públicas. Dirección de Obras Portuarias. Informe “Marejadas Agosto 2015” (11.08.2015)
- MOP-DGA, Primer Inventario de Glaciares, MOP, 2014.
- MOP - DGA. Atlas del Agua (2016).
- Nuestro Clima (Blog). “Consecuencias de la erupción del volcán Chaitén (Chile)”. Extraído el 20.08.2019 desde: <http://blog.nuestroclima.com/consecuencias-de-la-erupcion-del-volcan-chaiten-chile/>
- ONEMI. “Monitoreo alerta amarilla por sismo de mayor intensidad”. Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior. 16 de septiembre de 2015.
- ONEMI. “Terremotos”. Extraído el 20 de julio de 2019 desde: <https://www.onemi.gov.cl/terremoto/>
- ONEMI. “Tornados – Trombas Marinas”. Extraído el 21.08.2019 desde: <https://www.onemi.gov.cl/tornados-trombas-marinas/>
- ONEMI. Extraído el 27.08.2019 desde: <http://www.onemi.cl/alerta/resumen-nacional-de-incendios-forestales-5/>
- ONU, Plataforma Intergubernamental de Ciencia y Política sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES). Citado en El Mercurio, 7 mayo 2019.
- ONU. Noticias: Tres prioridades para salvar el Planeta: Consumo biodiversidad y Cambio Climático (14.03.2019); Que es la economía circular y como cuidar el Medio Ambiente (12.12.2018); La preservación de los bosques que con la educación de los jóvenes (23.03.2019)
- Opazo, Fran. “Qué es el invierno altiplánico y sus causas”, en <https://blog.etiner.com/articulos/que-es-el-invierno-altiplanico-y-sus-causas>
- Orellana, Héctor; García, Juan Luis; Ramírez, Carla; Zanetta Nicolás. “El aluvión del 9 agosto 2015 en Alto Patache, región de Tarapacá, Desierto de Atacama”. Revista de Geografía Norte Grande N° 68 (versión on-line). Diciembre 2017, extraída el 20 de junio de 2017 desde: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34022017000300065](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022017000300065)
- Ortega Spottorno José (2016): Los Ortega: Una Saga Intelectual en la España del Siglo XX. Editorial Taurus
- Pardo, Daniel (2017). “Qué hace que los chilenos sean tan resistentes a los terremotos, incendios y otras tragedias”. BBC Mundo, Cono Sur. Extraído el 15.05.2019 de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-38849822>.
- Pardo, Mario. Subdirector del Centro Sismológico Nacional, en artículo “Efemérides Sísmicas: Terremoto de Iquique 2014”. En <https://www.csn.uchile.cl/efemerides-sismicas-terremoto-de-iquique-2014/>
- Pauchard, Anibal, Universidad de Concepción, Instituto de Ecología y Biodiversidad.
- Payueta, Ester: Así se relacionan los Desastres Naturales con el Cambio Climático. Extraído el 29.05.2019 de <http://www.futurosostenible.elmundo.es/mitigacion/asi-se-relacionan-los-desastres-naturales-con-el-cambio-climatico>
- Plan Regional de Gobierno 2014 – 2018 Región de Coquimbo. Un Aporte al Plan De Reconstrucción. 2016
- Plataforma Urbana. Extraído el 21 de junio de 2019, desde <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2017/02/27/aluvion-en-cajon-del-maipodeja-al-menos-dos-muertos-y-destruye-ruta-a-el-volcan/>.
- PNUD(2019): “Plan de Inversión Pública Privada para la Reducción del Riesgo de Desastres y el Desarrollo Sostenible en la provincia de Chacabuco.
- PUC, Centro Interdisciplinario de Cambio Global, (CICG-UC), Luis Abdón Cifuentes y Francisco Javier Meza, “Cambio Climático: consecuencias y desafíos para Chile”, año 3/N°19/Agosto 2008.
- Pyle, David. Universidad de Oxford. Extraído el 20.08.2019, desde [https://www.bbc.com/mundo/ciencia\\_tecnologia/2010/04/100420\\_volcan\\_cambio\\_climatico\\_lp](https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/04/100420_volcan_cambio_climatico_lp)
- Revista Contraste. En <http://www.revistaencontraste.com/2017/10/03/terremotos-y-huracanes-coincidencia-o-relacion/>
- Saball, Paulina y Espinoza, Guillermo en El Mostrador, 12 junio 2019.
- Santibañez Fernando (2016). “Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050”, en <https://www.paiscircular.cl/agenda-2030/efectos-cambio-climatico/>
- SERNAGEOMIN (2017): Principales desastres ocurridos desde 1980 en Chile.
- SERNAGEOMIN, en <https://www.sernageomin.cl/aluvion-villa-santa-lucia/>
- SERNAGEOMIN. ABC de los volcanes. Extraído el 15.08.2019 desde: <https://www.sernageomin.cl/abc/>

- SERNAGEOMIN. Extraída el 19.08.2019 desde: <https://www.sernageomin.cl/volcan-calbuco/>
- SERNAGEOMIN. Ranking de los 90 volcanes activos en Chile. Extraído el 20.08.2019 desde <http://www.sernageomin.cl/archivos/Ranking-de-Volcanes.pdf>
- SERNAGEOMIN: “Balance: Volcán Villarrica emitió 5 millones de m<sup>3</sup> de ceniza en el ciclo eruptivo de 2015”. 2 de marzo de 2016.
- SERNAPESCA, ONEMI y Ministerio de Obras Públicas. Informes oficiales de. Septiembre 2015.
- Servicio Geológico de los Estados Unidos USGS (United States Geological Survey). En <https://earthquake.usgs.gov/>
- Servicio Meteorológico de la Armada (2019). “Los 21 tornados y trombas marinas de la historia de Chile”.
- Sismo 24.cl, “24 de enero 1939. Terremoto de Chillán”, extraído el 22 de julio de 2019 desde: <http://sismo24.cl/501diarios/730h1939chil.html>
- Sohr, Raúl. Desastres Guía para sobrevivir. Editorial Debate. Santiago, 2017.
- Squella, Agustín. “Valparaíso”. El Mercurio, viernes 25 de abril de 2014.
- Swindles, Graeme. En Más erupciones volcánicas a causa del cambio climático, publicado en noviembre 27 de 2017 en sitio web: [https://www.ecoavant.com/actualidad/mas-erupciones-volcanicas-a-causa-del-cambio-climatico\\_3556\\_102.html](https://www.ecoavant.com/actualidad/mas-erupciones-volcanicas-a-causa-del-cambio-climatico_3556_102.html). Extraído el 20.08.2019.
- Tapia, Alejandra (2017). “Evaluación de los efectos del terremoto en Iquique del año 2014, asociados a la vulnerabilidad y vivienda precaria. I Región de Tarapacá, Chile”. Memoria para optar al título de Geógrafa. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile.
- Thunberg, Greta “Cambiemos el Mundo”, Edición Lumen, Santiago, septiembre de 2019.-
- Torrent Horacio: “El suelo en la disputa por la reconstrucción urbana Chillán, 1939”. Santiago. Agosto de 2016. Extraído el 23 de julio de 2019 desde: [https://scielo.comicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-69962016000200011](https://scielo.comicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962016000200011).
- Ugarte, Juan José. Presidente de la Corporación de la Madera. (El Mercurio 27.08.2019).
- UNESCO. “Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos: implementación de políticas públicas en América Latina y el Caribe. Estévez, Carlos; Herrera, Patricia; y, Tiribocchi, Alesandra. 2019.
- Universidad Técnica Federico Santa María “Este terremoto es el mayor registrado desde el 27 de febrero de 2010 y el tercero mayor desde el 22 de mayo de 1960, superando en tamaño a aquel ocurrido frente a las costas de Pisagua-Iquique el 1 de abril de 2014”. (Informe Técnico Terremoto Illapel 16 Septiembre 2015. Sergio Barrientos. CSN – FCFM. Universidad de Chile – Octubre 2015).
- Universidad Técnica Federico Santa María. Noticias: “Chile será uno de los países más afectados por el cambio climático en América Latina”. Extraído el 26.08.2019, desde: <https://noticias.usm.cl/2019/01/30/chile-sera-uno-de-los-paises-mas-afectados-por-el-cambio-climatico-en-america-latina/> (30.01.2019)
- Veliz, Felipe. Armony Sustentable, en El Mercurio, 30 de mayo 2019.
- Vilas, Manuel. ORDESA, Alfaguara, Narrativa Hispánica. Grupo Editorial, Barcelona, 2018.
- Winckler Grez, Patricio. Imágenes obtenidas de su Presentación: “Temporal 8 de Agosto 2015 en Valparaíso”
- Young, Ian. Véase. Publicaciones del Departamento de Ingeniería Estructural de la Universidad de Melbourne, Australia.

