



INSTITUTO DE ESTUDIOS URBANOS Y TERRITORIALES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS

Construyendo sobre cenizas.

¿Son utilizados los incendios forestales como  
una herramienta informal para la expansión  
urbana de Chile central?

Tesis presentada para obtener el grado académico de Magister en Asentamientos  
humanos y Medio ambiente

Jonathan Alejandro Caviedes Vargas

Profesor guía: Jonathan Barton

Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales

Pontificia Universidad Católica de Chile

04 de diciembre de 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

Debo en primer lugar agradecer a la Corporación Nacional Forestal, a través del Gerente de Protección contra Incendios Forestales, Sr. Alfredo Mascareño Domke, el cual confió en mi perfeccionamiento académico y gestiona la tramitación del permiso laboral que me permitió realizar este postgrado.

A los señores Kay Bergamini, Roberto Moris y Pablo Sarricolea, miembros de la comisión de Tesis, los cuales aportaron a mejorar sustancialmente este trabajo con sus observaciones y comentarios, en especial a Roberto el cual cumplió el rol de segundo lector.

A mi profesor guía, el Sr. Jonathan Barton, gracias por aceptar la propuesta de guiar un trabajo tan etéreo como este. Gracias por el tiempo dedicado y las innumerables observaciones que modificaron (de buena manera) en más de una vez el curso que debía tomar esta investigación. Estoy más que convencido que debemos seguir profundizando en este tema.

Por último, agradecer a Fernanda Benavente Zolezzi, la compañera ideal que me presto apoyo y comprensión incondicional en los dos años que duro este desafío. Sin tu ayuda y amor no hubiese podido concluir este proyecto. Mi gratitud y amor infinito hacia ti.

## **RESUMEN**

Diversos autores evidencian la utilización de los incendios forestales como un recurso para modificar las disposiciones legales de las coberturas del suelo, llevándolas de un suelo con vegetación nativa a uno urbanizable, afectando por lo general, zonas ambientales de protección o con vegetación de una alta valoración ambiental.

Se puede conjeturar que los incendios forestales han sido y son utilizados en diversos países del planeta como parte de procesos informales de urbanización. Aumentos del número de incendios en función de periodos de bonanza inmobiliaria, y reducciones de los mismos en momentos de crisis del mercado, son ejemplos de relaciones que se han dado en España y Grecia, por lo tanto no es extraño pensar que sea un patrón que se repita en otras partes del planeta, incluido Chile.

El objetivo de esta tesis es describir la tendencia espacio-temporal del cambio de cobertura del suelo periurbano y la ocurrencia de incendios forestales en Chile central, donde a través de cruces de imágenes satelitales, se evalúa para el periodo 2006-2016, la tendencia espacial de los incendios forestales y los proyectos urbanos de carácter habitacional o industrial entre las Regiones de Valparaíso a Los Lagos, obteniendo posibles sectores que demuestren el uso del fuego como agente informal de planificación.

Se identificaron proyectos urbanos e industriales que se construyeron en terrenos afectados por incendios forestales en cuatro sectores del país, ubicados en las comunas de Valparaíso, Quilpué, San Antonio y Puerto Montt. Por lo tanto, en Chile existen antecedentes que pueden relacionar de forma contingente el establecimiento de proyectos urbanísticos y los incendios forestales.

**PALABRAS CLAVES:** Incendios forestales; mecanismos informales de urbanización; expansión urbana

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	MARCO TEÓRICO .....	3
2.1	El fuego como agente informal de planificación .....	3
2.2	Impactos de la urbanización y los incendios forestales sobre el medioambiente .....	6
2.2.1	Impactos de la urbanización sobre el medioambiente .....	7
2.2.2	Impactos de los incendios forestales sobre el medioambiente .....	10
2.2.3	Impactos acumulativos.....	12
3.	MATERIAL Y MÉTODO .....	16
3.1	Zonas de concentración de incendios periurbanos y de cambios de cobertura del suelo.....	16
3.2	Políticas nacionales referentes al cambio de cobertura del suelo .....	22
3.3	Referentes internacionales en materias de regulación sobre terrenos afectados por incendios forestales .....	22
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1	Zonas de concentración de incendios periurbanos y de cambios de cobertura del suelo.....	23
4.1.1	Región de Valparaíso.....	25
4.1.2	Región Metropolitana.....	46
4.1.3	Región Maule .....	50
4.1.4	Región Los Lagos.....	52
4.2	Políticas nacionales referentes al cambio de cobertura del suelo .....	57
4.3	Referentes internacionales en materias de regulación sobre terrenos afectados por incendios forestales .....	65
5.	CONCLUSIONES.....	69
6.	BIBLIOGRAFÍA .....	71

7. ANEXOS.....	77
Anexo 1. Normativa de Carácter General Aplicable a la Proyectos Inmobiliarios.....	77
Anexo 2. Zonas Saturadas y Latentes.....	84
Anexo 3. Especificaciones cambio uso de suelo .....	88
Anexo 4. Normativa de Carácter General Aplicable al uso del fuego.....	90
Anexo 5. Distribución espacial de incendios forestales Regiones .....	93

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Ocurrencia de incendios forestales comunas seleccionadas, Región de Valparaíso.....	27
Tabla 2. Incendios forestales intencionales periodo 2006-2016, comunas seleccionadas, Región de Valparaíso. ....	27
Tabla 3. Crecimiento poblacional 2006-2016, comunas seleccionadas, Región de Valparaíso.....	28
Tabla 4. Crecimiento suelo urbano 2007-2014.....	29
Tabla 5. Ocurrencia de incendios forestales comunas seleccionadas, Región Metropolitana. ....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Impactos de la urbanización sobre la salud y el medio ambiente. ....	9
Figura 2. Impactos socioeconómicos y ecológicos de los incendios forestales. ....	12
Figura 3. Sistema de recuperación de un ecosistema según cambio uso de suelo.....	14
Figura 4. Densidad incendios forestales con análisis de vecindad .....	17
Figura 5. Selección unidades de análisis según área de influencia.....	18
Figura 6. Cobertura espacial imágenes satelitales Landsat .....	19
Figura 7. Procesamiento imágenes satelitales en Google EarthEngine.....	20
Figura 8. Selección unidades de muestra según cambio de cobertura del suelo .....	21
Figura 9. Zonas de concentración de incendios Regiones de Valparaíso al Biobío. ....	24
Figura 10. Zonas de concentración de incendios Regiones de La Araucanía a Los Lagos. ....	25
Figura 11. Sectores de concentración de incendios forestales comunas de Valparaíso, Viña del Mar, Quilpué y Villa Alemana.....	26
Figura 12. Sectores de concentración de incendios forestales comunas de Cartagena y San Antonio .....	26
Figura 13. Ubicación sector 1, Quilpué. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso. ....	30
Figura 14. Variación límites mancha urbana, Quilpué. En rojo límite 2004 y en verde límite 2017. Imagen de la derecha año 2004, izquierda año 2017. ....	30
Figura 15. Sector 1, Quilpué. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2005. ....	31
Figura 16. Sector 1, Quilpué. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2006. En azul incendios 2006. ....	32
Figura 17. Sector 1, Quilpué. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2007. En azul incendios 2006 y café 2007. ....	32
Figura 18. Sector 1, Quilpué. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2009. En azul incendios 2006, café 2007 y rojo 2008. ....	33
Figura 19. Sector 1, Quilpué. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2010. En azul incendios 2006, café 2007 y rojo 2008. ....	33

Figura 20. Ubicación sector 2, Placilla, Valparaíso. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso. ....	34
Figura 21. Variación límites mancha urbana, Placilla. En rojo límite 2004 y en verde límite 2017. Imagen de la derecha año 2004, izquierda año 2017. ....	35
Figura 22. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2009. ....	36
Figura 23. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2010. Incendios 2010 en amarillo. ....	36
Figura 24. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2011. Incendios 2010 en amarillo y rosa 2011. ....	37
Figura 25. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2013. Incendios 2010 en amarillo, rosa 2011 y morado 2012. ....	37
Figura 26. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2014. Incendios 2010 en amarillo, rosa 2011, morado 2012 y azul 2014. ....	38
Figura 27. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2015. Incendios 2010 en amarillo, rosa 2011, morado 2012, azul 2014 y verde 2015. ....	38
Figura 28. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2016. Incendios 2010 en amarillo, rosa 2011, morado 2012, azul 2014, verde 2015 y amarillo claro 2016. ....	39
Figura 29. Evidencia en prensa escrita sobre posibles incendios forestales intencionados. ....	39
Figura 30. Evidencia en prensa escrita sobre posibles incendios forestales intencionados. ....	40
Figura 31. Evidencia en prensa escrita sobre posibles incendios forestales intencionados. ....	40
Figura 32. Ubicación sector 3, San Antonio. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso. ....	41
Figura 33. Variación límites mancha urbana, San Antonio. En rojo límite 2004 y en verde límite 2017. Imagen de la derecha año 2004, izquierda año 2017. ....	42
Figura 34. Sector 3, San Antonio. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2009. ....	42
Figura 35. Sector 3, San Antonio. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2010. En amarillo incendios año 2010. ....	43
Figura 36. Sector 3, San Antonio. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2011. En amarillo incendios año 2010 y rosa 2011. ....	43

Figura 37 Sector 3, San Antonio. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2013. En amarillo incendios año 2010, rosa 2011 y morado 2012.....	44
Figura 38 Sector 3, San Antonio. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2014. En amarillo incendios año 2010, rosa 2011, morado 2012 y azul 2014.....	44
Figura 39. Evidencia en prensa escrita sobre posibles conflictos de interés en el cambio de uso de suelo.....	45
Figura 40. Sectores de concentración de incendios forestales comunas Huechuraba, Recoleta y Renca. ....	48
Figura 41. Sectores de concentración de incendios forestales comuna de Melipilla. ....	48
Figura 42. Evidencia en prensa escrita sobre posibles conflictos de interés en el cambio de uso de suelo, Región Metropolitana.....	49
Figura 43. Evidencia en prensa escrita sobre posibles conflictos de interés en el cambio de uso de suelo, Región Metropolitana.....	50
Figura 44. Sectores de concentración de incendios forestales comuna de Talca.....	51
Figura 45. Variación límites mancha urbana Talca. En rojo límite 2004 y en verde límite 2017.....	51
Figura 46. Sectores de concentración de incendios forestales comuna de Puerto Montt. ....	52
Figura 47. Variación límites mancha urbana Puerto Montt. En rojo límite 2004 y en verde límite 2017. ....	53
Figura 48. Ubicación espacial, sector 4, Alerce, Puerto Montt. ....	54
Figura 49. Sector 4, Alerce. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Los Lagos, año 2009. ....	55
Figura 50. Sector 4, Alerce. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Los Lagos, año 2011.....	55
Figura 51. Sector 4, Alerce. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Los Lagos, año 2013. ....	56
Figura 52. Sector 4, Alerce. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Los Lagos, año 2014. ....	56
Figura 53. Normativa de Carácter General Aplicable a la Actividad .....	83
Figura 54. Zonas latentes .....	84
Figura 55. Zonas Saturadas.....	87

Figura 56. Zonas Latentes y/o Saturadas.....	87
Figura 57. Especificaciones Decreto 458, 1975 / Otras normativas .....	89
Figura 58. Normativa de Carácter General Aplicable.....	91
Figura 59. Legislación y conductas.....	92
Figura 60. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Quilpué-Villa Alemana .....	93
Figura 61. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Valparaíso-Viña del Mar. ....	93
Figura 62. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Placilla, Valparaíso. ....	94
Figura 63. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Cartagena-San Antonio.....	94
Figura 64. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Cartagena-San Antonio, evidenciando densidad extrema de incendios. ....	95
Figura 65. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Renca, Recoleta y Huechuraba.....	95
Figura 66. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Melipilla.....	96
Figura 67. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Talca. ....	96
Figura 68. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Puerto Montt. ....	97

## 1. INTRODUCCIÓN

La urbanización<sup>1</sup> es un proceso de modificación territorial que genera significativos impactos medioambientales sobre los terrenos seleccionados para ser parte de la nueva ciudad. En estos territorios, se ve alterado directamente el funcionamiento de los ecosistemas, desapareciendo, disminuyendo o deteriorándose la cubierta vegetal existente. Se genera pérdida de biodiversidad y servicios ambientales, además del deterioro paisajístico, entre otros efectos. Este cambio de la cobertura del suelo no solo acota la perturbación al área intervenida, el crecimiento urbano genera un aumento en el consumo de energía, en la contaminación y en la generación de residuos que generalmente afectan a otros territorios.

Teniendo en consideración lo señalado en el párrafo precedente, y que actualmente uno de los mercados más relevantes en todo el planeta es la expansión urbana, es necesario reflexionar sobre los terrenos donde se establece esta expansión, el ecosistema que ahí se encuentra y cuál es el nivel de impacto sobre él. Sobre todo, velar porque se cumplan (o generen) las normativas ambientales de resguardo, compensación o mitigación por la modificación de la cobertura original del suelo.

Existen mecanismos informales que pueden forzar a que se genere un proceso de urbanización, ya sea por exigencias sociales de grupos menos favorecidos que se toman terrenos para instalar barrios no planeados, hasta presiones políticas-económicas en zonas o áreas ambientalmente protegidas, las cuales son desafectadas para entregar terrenos a la especulación inmobiliaria. Pero, ¿pueden ser utilizados los desastres socionaturales, específicamente los incendios forestales, como herramienta para obviar disposiciones ambientales o para liberar terrenos apetecidos por el mercado?, la experiencia internacional dice que sí, y producto de aquello, en varios países se han establecido normativas con objeto de eliminar esta práctica informal de urbanización.

En Chile los incendios forestales son perturbaciones socionaturales recurrentes en cada periodo estival, siendo los incendios de la interfaz urbano-forestal los más graves, ya que concentran los recursos de extinción, crean alarma pública y generan los mayores daños. Lamentablemente es un tema invisibilizado para la mayoría de las personas, pero eventos catastróficos cada cierto periodo de tiempo realzan mediáticamente este tipo de fuego en el consciente colectivo, basta con señalar el desastre acaecido durante los meses de enero y febrero del presente año en la zona central del país, donde fueron afectadas más de 570.000 hectáreas, incluidos pueblos completos, falleciendo 11 personas y quedando 3.782 damnificadas.

---

<sup>1</sup> Entiéndase en todo el texto como urbanización a todo proceso modificador de la cobertura del suelo con fines inmobiliarios y/o industriales y no necesariamente a definiciones de límites administrativos sobre territorios rurales o urbanos.

Los incendios forestales ocurridos en Chile que tienen causalidad determinada de forma pericial por las policías son prácticamente menores al 1% del total de los eventos, quedando siempre un manto de duda sobre la intencionalidad de este tipo de siniestros. Por lo tanto desarrollar un estudio que aborde la pregunta planteada anteriormente sobre la problemática de la utilización de los incendios forestales como herramienta informal para la expansión urbana, pero particularmente para el caso chileno, es sumamente relevante en materia de planificación urbanística y regulación medioambiental, permitiendo, en el caso que sea necesario, la generación de políticas públicas que limiten o condenen la utilización del fuego como medio para modificar los usos y coberturas del suelo.

La hipótesis provisional del estudio indicaría que la expansión urbana de diversas localidades del país presenta la misma distribución espacial que la ocurrencia de los incendios forestales periurbanos, por lo tanto se puede inferir que este tipo de perturbación antrópica es utilizada en forma frecuente para despejar o adquirir terrenos cotizados por el mercado inmobiliario.

El objetivo general de esta tesis es describir la tendencia espacio-temporal del cambio de cobertura del suelo periurbano en Chile Central y su relación con la ocurrencia de incendios forestales, derivando los siguientes objetivos específicos: enunciar zonas de concentración de incendios forestales periurbanos y la emergencia de usos habitacionales o industriales en dichos sectores, detallar las políticas nacionales en relación al cambio de la cobertura del suelo posterior a un incendio forestal y por último identificar referentes internacionales en materias de regulación sobre terrenos afectados por incendios forestales.

Este trabajo busca de forma pionera y en un carácter exploratorio, evidenciar la existencia de antecedentes que pudiesen estimar espacial y temporalmente una relación entre incendios forestales periurbanos y cambios de coberturas del suelo en la zona de expansión de las ciudades, por lo tanto, la investigación toma como base que encontrar cualquier tipo de antecedente es un supuesto válido para comprobar una relación incendio forestal-expansión urbana, y no es objetivo de este estudio demostrar lo contrario, sino será ejercicio de otros investigadores exponer que no existe un vínculo o una causa-efecto entre los antecedentes identificados en este estudio.

La estructura de la tesis se descompone en cuatro apartados de distintos temas, donde el primero es de contexto, dos centrales asociados a la metodología utilizada y los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos específicos del estudio y un apartado final de conclusiones

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 El fuego como agente informal de planificación**

La ciudad y los grandes centros urbanos se han establecido como lugares estratégicos del desarrollo económico al convertirse en los núcleos de dirección, gestión y control del sistema. Lefebvre señalaba ya en la década de 1970 que la urbanización había venido a suplantar a la industrialización como momento de la historia mundial en la producción de capital. Se consolida entonces la producción del espacio urbano como uno de los principales procesos de acumulación de capital en torno a la inversión inmobiliaria. Herce (2013) señala que: “El capital se ha ido apropiando del territorio para digerirlo en el potente negocio, cada vez más importante, que es la producción de ciudad”. Este modelo de desarrollo no solo genera transformaciones económicas, socio-laborales y políticas sino que también tiene impactos significativos sobre el componente físico del territorio, donde la urbanización extensiva y la dispersión del área urbana son los principales transformadores del paisaje (Méndez, 2014).

Al ser la expansión urbana uno de los principales nichos de mercado en la economía global se debe mirar a este proceso modificador del territorio con suma detención, velando por que en los terrenos donde se establece esta expansión, las condiciones ecosistemas sean resguardadas. Las particulares del territorio, uso de la tierra, polos de desarrollo industrial, densidad vial, entre otras, han sido modificadas en forma intensiva en las últimas décadas. El aumento de intervenciones de carácter expansivo en temas urbanos se valida en lo expuesto por FAO (2014), donde dicha organización estima que el crecimiento de las ciudades a nivel mundial prácticamente triplicó las áreas urbanas e industriales en los últimos 15 años, pasando de una cobertura del 0,2% de la superficie planetaria al 0,6%.

La utilización del fuego como herramienta de despeje de territorios para el uso intensivo del suelo se ha realizado en innumerables ocasiones a través del tiempo. Las dinámicas de uso del fuego para despejar grandes extensiones de bosque y su posterior habilitación para asentamientos humanos, implicando actividades de explotación agrícola, ganadera y forestal, entre otras, fueron y son una práctica habitual utilizada en todo el mundo. Por ejemplo, en Chile derivado de los procesos de colonización de la zona sur del país en la segunda mitad del siglo XIX, ardieron según Otero (2006) cerca de medio millón de hectáreas de bosque nativo, equivalente a que ardiera un tercio de la Región Metropolitana. Pyne (1997) señala que los portugueses al descubrir la Isla de Madeira, cercana las costas de Marruecos, con el objetivo de tener tierras despejadas para la agricultura, los colonos generaron incendios forestales que duraron según los relatos de la época, seis meses. El mismo autor señala que en 1825, con el objeto de desmonte, incendios forestales afectaron 800 mil hectáreas en New Brunswick y otras 300 mil en Piscataquis, ambas localidades de Estados Unidos. Ejemplos como los mencionados anteriormente se pueden encontrar en diversas regiones del globo.

Al establecer relaciones entre el origen de los incendios forestales y la configuración de expansión urbana es cuando el análisis se complejiza. Existen evidencias que suponen la utilización de este tipo de siniestros como recurso para modificar las disposiciones legales del uso del suelo, llevándolas de un suelo rural a uno urbano, afectando por lo general, zonas ambientales de protección o con vegetación nativa con una alta valoración ambiental.

Zonas naturales o plantaciones forestales próximas a los límites de los territorios urbanizados, aumentan considerablemente el valor de los terrenos donde se emplazan simplemente por esta cercanía, siendo un negocio rentable para los propietarios de estos bosques, entregar sus predios para la concreción de proyectos residenciales o industriales. Esta subdivisión de tierras ya fuese de forma legal o ilegal es incentivada por la especulación de los valores de la tierra (Douros, 1989). En relación a estos factores económicos en los aumentos de los valores de la tierra y consecuentemente la demanda de esta, Papamichael (1990) señala que en Grecia en la década de los ochenta, bajo ciertas condiciones favorables, quemar por los mismos propietarios zonas boscosas para convertir estas tierras quemadas en primeras, segundas residencias o para darle cualquier uso urbano era bastante frecuente.

Briassoulis (1992), identifica del uso de los incendios forestales como una herramienta informal de planificación, la cual irrumpe con fuego las disposiciones legales relacionadas al ordenamiento territorial de una determinada zona con objeto de satisfacer el requerimiento de uso del suelo de los propietarios de las tierras. La misma autora define que el uso del fuego para una planificación informal de conversión de suelos urbanos se puede dar por tres condiciones: la primera en función de que los instrumentos de planificación o regulación sobre cambios de cobertura del suelo sean muy restrictivos; en segundo lugar que la planificación territorial considere distintos mecanismos de cambio de cobertura del suelo con una normativa de libre elección y penalidades bajas en el caso de incumplir dichas normas; y por último la inexistencia instrumentos de planificación y/o regulatorios.

Es tan rentable el negocio del suelo que incluso, según relata Douros (1989), se han establecido en tiempos pretéritos asociaciones organizadas que desde la clandestinidad presionaron a través del fuego la liberación de nuevos territorios en el mercado de tierras. Territorios por lo general ubicados en la periferia de grandes centros urbanos, donde la demanda para construir residencias primarias valía más que los bosques ubicados en dichos terrenos.

La dinámica del uso del fuego para apropiarse de terrenos protegidos con el objeto de modificar la utilización de los suelos, derivo en que la mayoría de los países del mediterráneo generaron políticas públicas en relación al ordenamiento territorial y planificación de los terrenos afectados por incendios forestales. Se implementaron leyes para detener el uso de fuego en terrenos especulados, donde se preservaba la vocación

forestal de los bosques incendiados por prolongados periodos de tiempo, llegando incluso a no permitir la recalificación de suelos por más de 30 años (FAO, 2008).

Lamentablemente en algunos países las regulaciones establecidas no tuvieron la robustez necesaria y fueron sorteadas de manera inteligente por los dueños de los terrenos. En Grecia al implementar leyes que encaminaban a regular las viviendas construidas en terrenos incendiados desencadenó un aumento inusual de los incendios forestales hasta la derogación de dicha ley (FAO, 2008). En el mismo país y haciendo alusión a otro apartado legal que permitía la reconversión de los terrenos incendiados en suelos agrícolas, causó el mismo efecto que la regulación anterior, un aumento en el número de incendios así como el número de las reconversiones de suelos forestales a agrícolas, los cuales al poco tiempo, y generalmente sin uso agrario, eran transformados en suelos urbanos ya que existía este vacío legal en la normativa que lo permitía (Briassoulis, 1992).

Aun existiendo normativas legales sobre la reconversión de terrenos forestales a urbanos, la presión por la habilitación de terrenos para urbanizaciones hace que el fuego aun juegue un rol importante en estas dinámicas, ya sea para reducir los costos que implica el despeje de terrenos que no tienen características ecológicas relevantes o para eliminar, al igual que antaño, vegetación que presenta características ecológicas particulares que la hacen aparecer en diversas normativas legales de resguardo (Colantoni, 2016).

Moreira et al (2011), establece que en el sur de Europa el desarrollo urbano e industrial es una de las principales variables en la disminución de bosques naturales en la región, y que los incendios forestales son un patrón recurrente en la fase previa a esta expansión. Elia et al (2016), señala que uno de los problemas ambientales más importante es el cambio de uso de la tierra en zonas de expansión de las ciudades y como esto ha contribuido en la conformación de incendios forestales más extensos y agresivos.

Según Salvati *et al* (2014), una de las mayores presiones sobre el suelo se focaliza en las zonas de interfaz de las ciudades y las áreas costeras o vacacionales, donde se establecen edificaciones del tipo *sprawl*, vinculadas principalmente a segundas residencias. Ariasnoutsou (2001), señala que en Grecia decenas de hectáreas de vegetación natural fueron incendiadas para dar paso a espontáneas edificaciones, principalmente de segunda residencia, todo esto derivado de las especulaciones inmobiliarias. Complementa el hecho de que estas edificaciones al no tener impedimentos legales se mantienen en el tiempo.

También existe un patrón de expansión urbana informal, no asociada al desarrollo inmobiliario o industrial, sino a construcciones suburbanas de personas de estratos socioeconómicos bajos que habilitan terrenos en zonas periurbanas, pero de igual forma generan una presión sobre el ecosistema natural (Ionnidis et al, 2008), siendo estas personas potenciales originadores de fuegos que desencadenen o deriven en incendios forestales. En esta misma lógica Syphard *et al* (2013), define que producto de estas condiciones de riesgo aumentado en las zonas de interfaz, las instituciones

gubernamentales son las encargadas de velar por el desarrollo de políticas de protección que regulen el cambio de uso de suelo y permitan disminuir los impactos sobre sectores residenciales.

Los estudios de Fernández (2006), González (2007) y Salvati & Ranalli (2015), evidencian de forma estadística, correlaciones positivas entre el número de construcciones y la cantidad de incendios forestales. Los primeros autores definen que durante el periodo del boom inmobiliario español el número de incendios forestales aumento en conjunto con la construcción de casas suburbanas. En el segundo caso se establece la relación de los incendios forestales periurbanos de Atenas, donde se señala que producto de los Juegos Olímpicos del año 2004, el número de construcciones urbanas aumento, mismo patrón ocurrió con los incendios forestales, y que luego de la crisis económica instaurada en Grecia el número de incendios y la superficie afectada disminuyeron.

Es preocupante que la dinámica establecida en el párrafo anterior, de aumentos de los fuegos en función de periodos de bonanza inmobiliaria, y reducciones de los mismos en momentos de crisis del mercado, sea un patrón que se repita en otras partes del planeta, por lo tanto no es infundada la evaluación del uso o no uso de esta dinámica en Chile. La planificación territorial tanto de las áreas rurales como urbanas debe implantar mecanismos efectivos que regulen el cambio de uso de suelo en distintos escenarios, eliminando o manteniendo acotado el funcionamiento de planificaciones informales de urbanización como el uso del fuego. Esto debido a que generalmente este tipo de acción informal deriva en procesos formales de planificación, invisibilizando el origen “ilegal” de dicho proceso. Es deber de las instituciones gubernamentales no ignorar este tipo de urbanización entre las sombras, la cual puede emerger ya sea por intereses económicos o por necesidades sociales no cubiertas

Con todos los antecedentes antes expuestos se puede conjeturar que los incendios forestales han sido y son utilizados en diversos países del planeta como parte de procesos informales de planificación urbana, por lo tanto, investigar y analizar si se da la relación incendio-urbanización en Chile es primordial. No evaluar esta materia en el país es dejar a la suerte de privados o especuladores inmobiliarios los ecosistemas apetecidos por los proyectos de urbanización, es no velar por el fin máximo de la planificación territorial, la cual busca a través del uso sostenible del territorio el desarrollo eficiente de los asentamientos humanos, velando por la una distribución equitativa de los beneficios que en ellos se generan.

## **2.2 Impactos de la urbanización y los incendios forestales sobre el medioambiente**

Diversos autores en múltiples estudios definen los impactos que generan los procesos de urbanización y los incendios forestales sobre el medioambiente, transitando desde efectos tangibles a intangibles. Estos impactos dependen del área de estudio a considerar, pero la

mayoría de los autores coinciden en que no solamente se afecta el ecosistema donde ocurre la perturbación sino que en un mediano a largo plazo los impactos acumulativos abarcan dimensiones difíciles de cuantificar.

### **2.2.1 Impactos de la urbanización sobre el medioambiente**

La ley 19.300, indica que a objeto de evaluar la alteración significativa a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos que generan los proyectos urbanos, se considerará la generación de efectos adversos significativos sobre la calidad de vida según (1) la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales, (2) la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad, (3) la alteración al acceso o a la calidad de bienes y (4) la dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios. Por lo tanto los impactos de la urbanización trascienden a la eliminación de la cobertura vegetal y se manifiestan de diferentes formas sobre la población.

Es importante tener presente que la biodiversidad es un elemento clave en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que sirven de soporte a la vida y, por lo tanto, al ser humano, y es el cambio del uso del suelo uno de los mecanismos directos más importantes en la pérdida de biodiversidad y cambios en los servicios ecosistémicos (Figueroa y Calucura, 2008).

En relación a la apreciación estética del ecosistema natural, se generan significativos cambios sobre la morfología de los paisajes, se destruyen completamente los sumideros ecológicos que previamente se localizaban en los terrenos urbanizados, reduciendo, degradando y fragmentado los hábitats circundantes. Según Romero y Vásquez (2005), se produce en algunas especies significativos niveles de estrés y reducción de la población en al menos un 10%, lo que se traduce en la pérdida de la biodiversidad. Estas pérdidas pueden no ser inmediatas, sino que en función de los efectos acumulativos de los impactos pueden demorar años en ser percibidas.

El aumento en la compactación de suelo, producto de la presión que se ejerce sobre su estructura, disminuye el tamaño de la porosidad, bajando la humedad y oxigenación, por lo tanto, las condiciones para que se desarrollen otros organismos se reducen, donde la capa orgánica superficial prácticamente es eliminada (Vásquez et al, 2008).

La impermeabilización del suelo produce alteraciones de los ciclos hidrológicos y pérdida de la calidad de las aguas, degradando y modificando los cauces naturales. Henríquez *et al* (2006), parafraseando a Klibler (1982), señalan que se pueden diferenciar en tres etapas los impactos de la urbanización sobre ciclos hidrológicos, donde inicialmente y derivado de la remoción de la vegetación natural, disminuyen los niveles de evapotranspiración e interceptación de precipitaciones por parte de la cubierta vegetal, lo que desencadena una mayor erosión de los suelos. En la etapa de construcción, se consolida

irreversiblemente el cambio de cobertura del suelo, disminuye la infiltración lo que implica alteraciones en los procesos de carga y recarga de las napas subterráneas produciendo una reducción de los niveles de los acuíferos. Cuando se termina la construcción, la impermeabilidad alcanza su valor más alto, disminuyendo con esto la capacidad de infiltración de los flujos de agua aumentando los valores de la escorrentía superficial, generando problemas en los desagües de las lluvias aguas abajo, debido al aumento de las velocidades de los flujos de agua superficiales lo que a su vez causa un aumento en la capacidad erosiva de los mismos (Romero y Vásquez, 2005).

Cifras más concretas sobre los efectos de la reducción de la cobertura vegetal en áreas urbanizadas las entrega Hough (1984), según sus análisis los valores de evapotranspiración se reducen en un 37%, implicando que la escorrentía superficial aumente en un 300% y disminuya la infiltración subterránea en un 36%.

La impermeabilización del suelo modifica los balances de energía del territorio, siendo este proceso capaz de generar condiciones particulares de microclimas producto del aumento de la reflexión solar, esto debido a la pérdida de cobertura vegetal que captura, transmite y disipa la radiación. Se incrementa la temperatura del aire y del suelo, desarrollándose islas de calor urbanas, en desmedro de las islas frías. Además producto del aumento de partículas y emisiones contaminantes se produce una pérdida en la calidad del aire con las implicancias que esto tiene para la salud de la población (Sarricolea y Romero, 2006).

La implementación de un proyecto inmobiliario puede generar una disminución de la calidad de vida de la población debido a la “alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica”, principalmente por el aumento de la población que demanda de estos, sin configurarse de manera simultánea un aumento de la oferta de estos bienes y/o servicios públicos. Finalmente en este contexto, las relaciones de los grupos o comunidades humanas eventualmente podrían verse alterados debido al aumento de la población local y la pérdida de espacios de uso público urbano.

Son variados los impactos que se presentan sobre el medioambiente al ejecutarse proyectos de carácter urbano. El Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía (2010), ha sintetizado en la Figura 1, los principales impactos que tiene la urbanización sobre la salud de las personas y el medioambiente, exponiendo los impactos anteriormente descritos y señalando los efectos que derivan de las actividades que se desarrollan en terrenos anexados a la ciudad.

Factor del medio urbano y su expansión	Efecto sobre el medio ambiente	Efectos sobre la salud
<b>Uso del suelo</b>		
Cambio en el uso del suelo	-Deforestación	-Reducción de la protección frente a daños materiales y humanos provocados por eventos climáticos extremos
	-Contaminación	
	-Presión sobre áreas naturales	-Enfermedades vectoriales
	-fragmentación de hábitats	
Consumo del recurso suelo	-Sellado del suelo y cambio en la dinámica hidrológica	
	-Pérdida de biodiversidad	
	-Especies invasoras	
<b>Edificios y área urbana</b>		
Consumo energético	-Generación de residuos	-Enfermedades respiratorias
Lugar construcción	-Emisión de contaminantes del aire y gases de efecto invernadero	-Alergias
Calidad del aire interior	-Consumo de agua	-Enfermedades cardiovasculares
	-Isla de calor	-Salud mental
Disponibilidad de áreas verdes	-Pérdida de biodiversidad	-Cáncer
	-Confort térmico	-Obesidad
	-Ruido	
<b>Trasporte e infraestructuras asociadas</b>		
Consumo de combustibles fósiles	-Contaminación del aire	-Enfermedades respiratorias
	-Emisión de gases de efecto invernadero	-Alergias
Número de vehículos	-Consumo de recursos no renovables	-Enfermedades cardiovasculares
Aumento distancias de trayectos	-Impacto paisajístico	-Salud mental
	-Pérdida de biodiversidad	-Hipertensión
Tiempo desplazamiento	-Ruido	-Perturbación del sueño

**Figura 1. Impactos de la urbanización sobre la salud y el medio ambiente.**

**Fuente: Extraído de Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2010.**

La transformación de los territorios mediante los mecanismos de urbanización genera impactos ambientales irreversibles y acumulativos en el tiempo, por lo tanto trabajar en reglamentaciones que no contengan vacíos legales respecto a la planificación del uso de la cobertura de los suelos, minimizara los impactos negativos que tiene cualquier proyecto inmobiliario, permitiendo con esto además conservar una capacidad de carga soportable sobre la materia y energía necesaria para sustentar las ciudades, las cuales en muchas ocasiones provienen de áreas muy distantes a las sometidas al proceso de urbanización.

### **2.2.2 Impactos de los incendios forestales sobre el medioambiente**

En muchas parte del planeta un número considerable los incendios forestales tienen un origen natural, por lo tanto tenemos que aceptar que los incendios son un elemento más de la naturaleza y que el fuego ha modelado el paisaje que hoy conocemos. Sin embargo, lo que resulta inédito es que sobre el 85% de los incendios forestales registrados en el mundo tienen una causa atribuible a la mano del hombre, Chile no es la excepción y aun es más preocupante ya que esta cifra se eleva al 99% (Julio, 2014).

El comportamiento de los incendios se ha vuelto mucho más vehemente producto de las variaciones que han presentado distintos parámetros meteorológicos, modificaciones vinculadas, según varios autores, al cambio climático. Estas nuevas condiciones han desarrollado en la última década incendios forestales de mayor extensión y violentos, generando impactos que son difíciles de cuantificar (Castillo, 2013).

Las pérdidas e impactos que provocan los incendios forestales pueden clasificarse en dos grandes categorías: los socioeconómicos y los ecológicos o ambientales. En los impactos socioeconómicos se identifican principalmente los efectos sobre la salud pública y el desarrollo comunitario (Castillo et al, 2003). El impacto sobre la salud de la población expuesta al humo radica en mayores probabilidades de desarrollar enfermedades respiración y deficiencias pulmonares. Respecto al desarrollo comunitario la gama de efectos, por lo general vinculados, es muy amplia, entre los cuales podemos encontrar: daños a la propiedad, deterioro o detención de procesos productivos, reducción de fuentes de trabajo, limitaciones al desarrollo rural y al comercio local, deterioro del turismo, pérdida de valores culturales e históricos y perjuicios a obras públicas e infraestructuras de comunicaciones (Julio, 2009).

En relación a los efectos ecológicos o ambientales, según Julio (2009), un ecosistema terrestre que se vea afectado por un incendio forestal tendrá efectos como: la destrucción de formaciones vegetacionales o alteraciones en la composición de las especies, migraciones de animales mayores, aves, insectos y microorganismos y desequilibrios ecológicos o rupturas en la cadena biológica. Particularmente, sobre los árboles, el mismo autor señala que los potenciales impactos son: muerte de los tejidos vegetales, daños a sus órganos, con alteraciones fisiológicas y deformaciones en el crecimiento del árbol, deterioro en las propiedades físicas de la madera y provocación de problemas biológicos y sanitarios.

El suelo es otro componente que se ve afectado tanto es su estructura, como es sus propiedades físicas, químicas y biológicas, presentando cambio en los ciclos de nutrientes aumento del pH y disminución de las poblaciones de microorganismos superficiales del suelo. Los procesos hidrológicos también son afectados con las alteraciones de las propiedades físicas y químicas del suelo, sobre los cuales el fuego actúa transformando el

material orgánico en ceniza soluble. Alteración del escurrimiento de aguas superficiales e incremento del transporte de sedimentos (Julio, 2009).

Urzúa y Cáceres (2011), plantean que la problemática de los incendios forestales es generalmente subestimada, indicando que la cantidad de elementos particulados generados por la combustión incompleta de la vegetación, específicamente la liberación de CO<sub>2</sub>, equivale al 50% del total emanado anualmente, contribuyendo en gran medida a los procesos de calentamiento global y cambio climático.

Castillo *et al*, identifican y clasifican los impactos socioeconómicos y ecológicos de los incendios forestales (Figura 2). Estos impactos dan cuenta del alcance que tiene esta perturbación de forma directa e indirecta, con dimensiones y efectos muy diversos.

Impactos socioeconómicos	Impactos ecológicos
<p>En la salud pública:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pérdidas de vidas humanas,</li> <li>contaminación de suelos, agua y atmósfera</li> </ul>	<p>En el clima, a pequeña y gran escala:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cambios en los regímenes de vientos locales</li> <li>-Aumento de la radiación solar y disminución de la humedad ambiental</li> <li>-Reducción de la disponibilidad de oxígeno</li> <li>- contaminación atmosférica</li> </ul>
<p>Daños a la propiedad pública y privada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Bosques, terrenos agrícolas y ganaderos, áreas de recreación, Parques y Reservas Nacionales</li> </ul>	<p>En el suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erosión y pérdida de suelos</li> <li>-Deterioro de las propiedades físicas y químicas</li> <li>-Pérdida de nutrientes</li> <li>-Incremento de la temperatura del suelo</li> <li>-Destrucción de la microfauna y estrato orgánica no incorporada al suelo mineral</li> </ul>
<p>Pérdida, paralización o postergación de etapas de los procesos productivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ingreso más tardío a cosecha y etapas de transformación de la madera que son las que aportan más trabajo</li> </ul>	<p>En la vegetación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Muerte de tejidos vegetales, alteraciones fisiológicas y deformaciones</li> <li>-Deterioro de las propiedades de la madera</li> <li>-Incremento de plagas y enfermedades</li> <li>-Cambios en la sucesión vegetal y entrada de vegetación invasora</li> <li>- Alteraciones y pérdidas en la regeneración natural</li> </ul>

Impactos socioeconómicos	Impactos ecológicos
Disminución de fuentes de trabajo: -Pérdida de interés en invertir, menor precio madera quemada, incremento costos de seguros y protección	En los recursos hídricos: -Alteraciones en las relaciones hídricas -Aumento de la escorrentía superficial -Contaminación de las aguas -Sedimentación y enbancamiento -Disminución de la recarga de acuíferos
Pérdidas económicas directas: -Cultivos forestales cosechas agrícolas, ganado, maquinaria e infraestructura asociada a actividades productivas	En el paisaje: -Fragmentación e incremento del efecto borde -Desertificación En la biodiversidad: -Pérdida de hábitats y especies de flora y fauna silvestre -Migración de animales, aves e insectos -Rupturas en las cadenas alimentarias y alteraciones en las sucesiones ecológicas

**Figura 2. Impactos socioeconómicos y ecológicos de los incendios forestales.**  
**Fuente: Extraído de Castillo et al, 2003.**

Dentro de la estimación de pérdida económica se debe considerar los recursos de extinción utilizados en el control del fuego, los cuales según las estadísticas están lejos de disminuir. Anualmente los presupuestos de los organismos competentes en materia del combate y prevención de los incendios forestales se ven incrementados ya sea por fondos fijos o asignaciones presupuestarias adicionales en periodos de emergencias (Urzúa y Cáceres, 2011).

Otros costos asociados a actividades posteriores al fuego son los destinados a restaurar o rehabilitar los ecosistemas perturbados, pero debido a su alta inversión, es escasa la tasa de territorios seleccionados para este tipo de actividad y su aplicación se acota a aquellas áreas de mayor importancia ecológica. (Urzúa y Cáceres, 2011).

### **2.2.3 Impactos acumulativos**

Para evaluar si los impactos de un proceso de urbanización en terrenos afectados por incendios forestales son acumulativos se plantea el análisis de estos procesos a través del uso de la Teoría General de Sistemas y el Paisaje (TGS) para describir que efectivamente los impactos individuales de la urbanización y los incendios forestales detallados en los puntos 3.1 y 3.2, se comportan de forma acumulativa al producirse un cambio de la cobertura natural por proyectos inmobiliarios o industriales que urbanizan el suelo. La TGS en una metodología que a través de la identificación de los componentes de un sistema y sus relaciones permite evaluar los intercambios de flujos tanto internos como externos al modelo a evaluar, determinando de manera sistémica el estudio y valorización

de un paisaje (Rubio, 1996). Se considera como sistema de análisis el proceso de recuperación de un ecosistema luego de una perturbación, en este caso un incendio forestal. Se basa la dinámica del sistema en el supuesto de dos posibles predicciones, la primera asociada a un daño reversible para un ecosistema natural (ayudado o no por metodologías antrópicas) que tiene distintas escalas de tiempo dependiendo de la mecánica de recuperación del tipo de vegetación inicial, y una segunda vinculada a un daño irreversible del ecosistema el cual sería cuando se produce un cambio de uso de suelo a través de la urbanización (Figura 3).

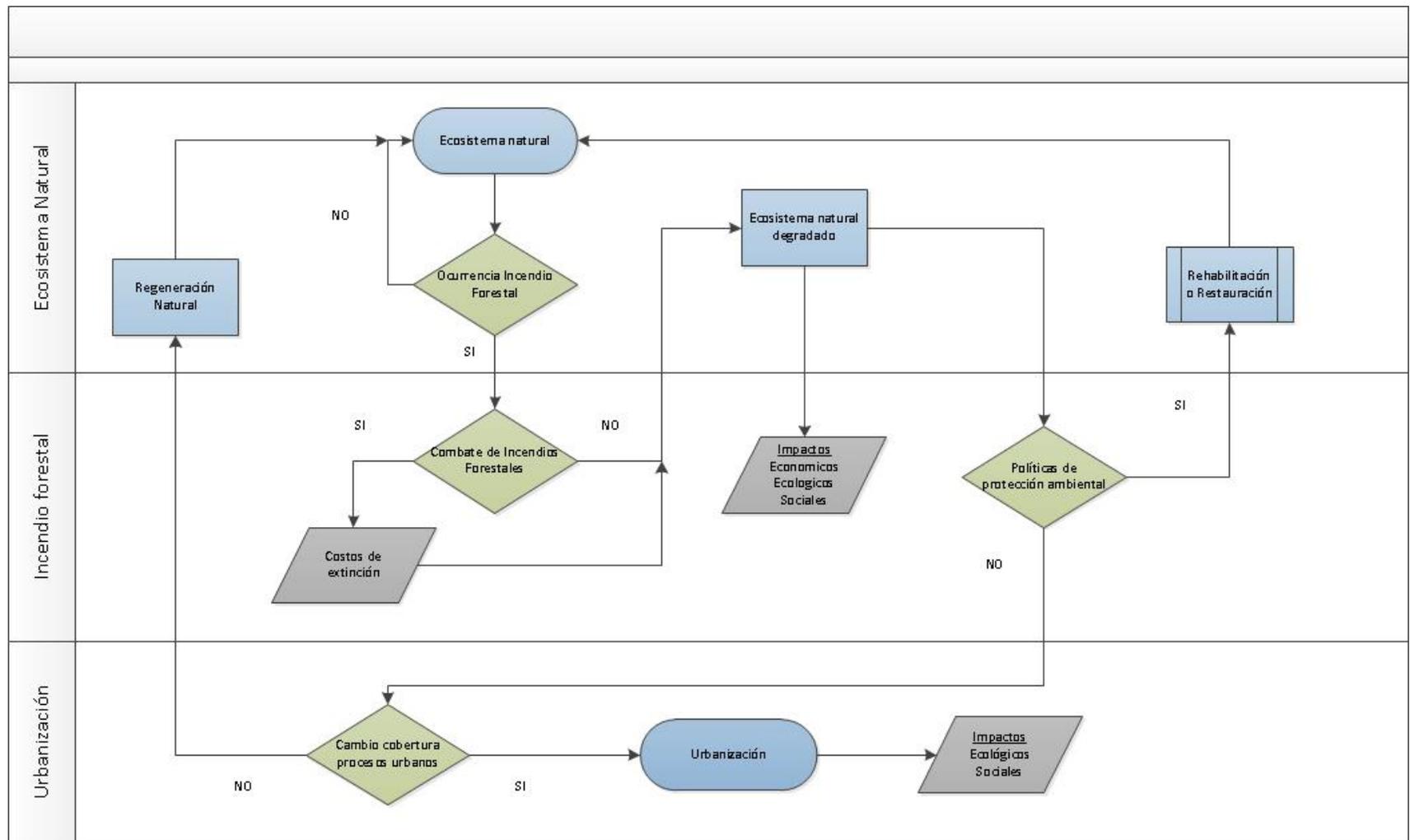
En relación a la divisibilidad del sistema se pueden identificar como componentes principales, el ecosistema natural y la urbanización, donde la vegetación y el suelo son los elementos que presentan mayor modificación durante el proceso. El control está dado por la superficie afectada por incendios forestales, la cual es potencial candidata a establecer un cambio de cobertura de suelo posterior al siniestro.

El estado inicial del sistema se presenta como un ecosistema levemente intervenido por el accionar humano. Posteriormente el ecosistema natural se ve afectado por una perturbación, un incendio forestal, ya sea este de origen natural o antrópico, y dependiendo si se establece un proceso de urbanización, el ecosistema es alterado de forma abrupta. En el caso contrario y posterior a la perturbación, el sistema busca encontrar el mecanismo que le permita nuevamente volver a un estado similar al original.

El sistema no presenta una complejidad significativa, ya que en relación a una lógica binaria de la ocurrencia o no de un incendio forestal se evalúa la urbanización del terreno afectado. La regulación del sistema es crítica cuando se opta por un cambio de uso de suelo para proyectos de urbanización ya que la capacidad del sistema para volver a su condición inicial es prácticamente nula.

El comportamiento del sistema se asocia a tres procesos que derivan de preguntas: ¿Se presenta un incendio forestal?, ¿Existen políticas de protección y mitigación frente a un incendio forestal?, y por último ¿Se ejecutan acciones para un cambio de uso de suelo? La subordinación entre los procesos del sistema es la siguiente: el proceso de urbanización depende de las políticas de protección y mitigación, este proceso de urbanización a su vez es dependiente de la ocurrencia de un incendio forestal.

Al identificar los actores involucrados en la sistematización de esta problemática, se evidencian principalmente dos, los cuales se acotan al territorio intervenido, en primer lugar el titular del proyecto inmobiliario o industrial como agente modificador y beneficiario, y en segundo lugar se encuentran los habitantes o vecinos del sector, pudiéndose incorporar un tercero y cuarto, el Estado y organizaciones ambientalistas, en el caso que se establezcan mecanismo regulatorios sobre cambios de cobertura de suelo en terrenos afectados por incendios forestales.



**Figura 3. Sistema de recuperación de un ecosistema según cambio uso de suelo.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

El cambio de cobertura de suelo desde una cubierta vegetal a suelos urbanos o industriales, genera impactos significativos en el ecosistema ambiental, y estos impactos se ven amplificados cuando estas modificaciones derivan de la ocurrencia de un incendio forestal.

En el caso de que no existan normativas restrictivas al cambio de cobertura vegetal no se aprecia un conflicto entre los actores involucrados, debido a que la conversión del uso del suelo es posterior a una perturbación mayor (incendio forestal) que genera otros impactos. Por lo tanto los habitantes del sector no analizan los impactos de la urbanización como algo negativo, incluso para ellos puede ser factor de aumentar la plusvalía de los terrenos colindantes.

En función del análisis de TGS para el proceso de cambio de cobertura vegetal a un terreno afectado por incendios forestales, se puede determinar que los impactos son acumulativos o complementarios, salvo los que tienen relación con la afectación del suelo, donde los impactos del proceso de urbanización pasan a ser de mayor escala a los de un incendio forestal por lo tanto en este caso no se adicionan los impactos.

La urbanización produce los mayores cambios medioambientales, influye directamente en el funcionamiento de los ecosistemas, produce desaparición, reducción y deterioro de las cubiertas naturales; genera la pérdida de servicios ambientales y de calidad de los paisajes naturales tanto al interior como alrededor de las ciudades, además de la pérdida de biodiversidad, reducción y desaparecimiento de hábitats (Romero, 2009). El cambio de uso de suelo no solo genera la perturbación en el área intervenida, el crecimiento urbano genera un aumento en el consumo de energía, en la contaminación y en la generación de residuos.

Los incendios forestales son una de las principales causas en la disminución de bosques y la pérdida de fertilidad del suelo en el mundo. Según un estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) realizado el año 2010, anualmente en promedio se destruye el 0,7% de los bosques planetarios por incendios forestales; territorio equivalente a la superficie de un país como Nueva Zelanda. Estos incendios causan importantes pérdidas ecológicas, económicas y sociales, dado los múltiples beneficios, tanto directos como indirectos, que los bosques prestan a la sociedad (Salas, 1993). Además de degradar el paisaje de los lugares donde ocurren estos eventos, son una gran fuente de emisión de carbono y otras partículas, lo que contribuye al calentamiento global. Como se sabe, el humo reduce la actividad fotosintética de la vegetación aledaña y perjudica la salud de los seres humanos. En relación a la biodiversidad de flora y fauna silvestre, los incendios fragmentan hábitats, generando migraciones de animales, aves e insectos (Urzúa y Cáceres, 2011).

### **3. MATERIAL Y MÉTODO**

#### **3.1 Zonas de concentración de incendios periurbanos y de cambios de cobertura del suelo**

El análisis se focalizó en los territorios de mayor concentración de incendios forestales, los cuales se ubican entre las Regiones de Valparaíso y Los Lagos, ambas inclusive. Con objeto de descartar posibles distorsiones de los resultados en función de conflictos territoriales socioculturales, se excluyeron del estudio las Regiones del Biobío y de La Araucanía. Por lo tanto la evaluación espacio-temporal de la relación entre los incendios forestales y la expansión urbana comprendió las regiones de Valparaíso, Metropolitana, del Libertador Bernardo O'Higgins, del Maule, Los Ríos y Los Lagos. Siendo evaluados los periodos de incendios forestales desde el 2006-2007 al 2015-2016 lo que equivale a un registro de incendios de 10 años.

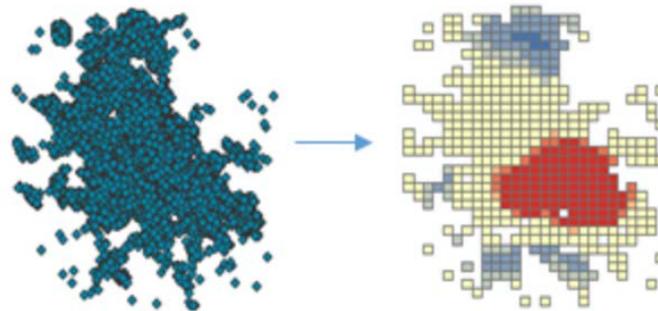
Los insumos necesarios para realizar esta parte del estudio se gestionaron a través de distintas instancias, principalmente plataformas gubernamentales. Los registros estadísticos de incendios forestales y la cartografía digital de usos de suelo y vegetación fueron facilitados por CONAF, las imágenes satelitales se obtuvieron de Google EarthEngine, Google Earth Pro y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), los instrumentos de planificación territorial se extrajeron del sitio web del Observatorio Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, la clasificación de capacidad de uso de suelo se obtuvo del Centro de Información de Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura y las estadísticas poblacionales de la página web del Instituto Nacional de Estadísticas.

Todas las coberturas fueron referenciadas en el sistema universal transversal de Mercator con *Datum* WGS 1984, huso 19 sur, utilizando una resolución espacial en formato *raster* de 100 x 100 m. Para el procesamiento de la información y el manejo de la cartografía digital se utilizó el programa Arcgis 10.1, en complemento con Microsoft Excel 2010, Google Earth Engine y Google Earth Pro.

Debido a que los registros de incendios forestales más antiguos presentaban información espacial en formato GeoRef se procedió a depurar la muestra de 59.624 registros, descartando del estudio todos los incendios que se encontraban por fuera de los límites administrativos del país, quedando una muestra final de 57.293 incendios.

Teniendo en consideración que la causalidad de los incendios forestales es solamente estimada por CONAF y menos del 1% de los incendios forestales tienen una causa de origen avalada por informes periciales de las policías, se utilizaron en el estudio todos los incendios forestales sin distinción, descartando analizar los patrones espacio-temporales en función de una diferenciación por tipo de causalidad. Pero no se limita que esta información sea detallada como referencia en casos particulares.

Posterior a la depuración de los incendios forestales estos fueron llevados a formato *raster* y mediante herramientas de análisis espacial, específicamente densidad *kernel*, la cual calcula la magnitud de presencia de puntos en un área específica a través de funciones de núcleos, se establecieron a nivel nacional áreas de concentración de incendios forestales. Con objeto de minimizar el efecto de la superficie afectada por incendio se estimó un análisis de vecindad espacial rectangular de 3 x 3 píxeles. Dentro de cada una de las zonas, se determinaron los sectores que tuvieron una ocurrencia superior a un incendio por hectárea por año, esto se basa en el supuesto que si no existen conflictos socioculturales inherentes al territorio, en la lógica que ya fueron descartadas las Regiones del Biobío y de La Araucanía, no se debiese presentar concentración de incendios forestales en ningún área específica y la distribución espacial de los puntos de inicio de estos siniestros debería presentar un patrón espacial de carácter más bien aleatorio. Por lo tanto todas las áreas definidas con una densidad superior a un incendio por año fueron muestras del estudio (Figura 4).

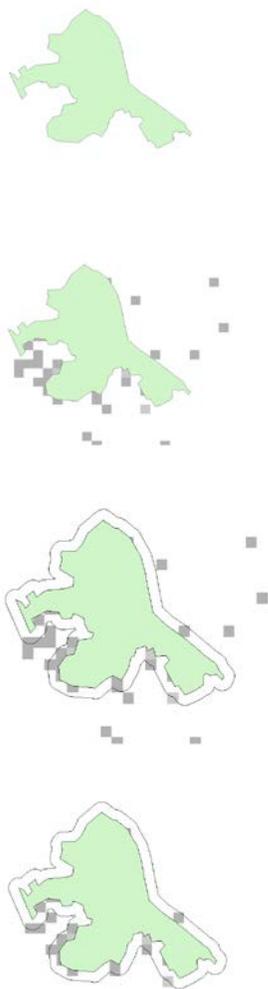


**Figura 4. Densidad incendios forestales con análisis de vecindad**  
**Fuente:** <https://www.arcgis.com/features/index.html>

Si bien solo uno o pocos incendios pueden tener el carácter de intencional y su origen pudiese estar relacionado al cambio de cobertura del suelo, se estima como error muestral las zonas que concentran menos de un incendio por hectárea por año, debido a que este estudio busco determinar de forma deductiva esta relación, en caso contrario la investigación debiese analizar cada uno de los 57.293 registros de incendios forestales.

En los casos donde la concentración era igual o superior a 10 incendios por hectárea (ya que el periodo de tiempo evaluado son 10 años) se examinó si esta concentración se ubicaba a menos de 1,5 km de los actuales límites urbanos, analizando solo los casos que se encontraban dentro de este radio, teniendo en consideración que 1,5 km es una distancia prudente que permite por una parte delimitar terrenos próximos a zonas ya consolidadas con infraestructura y equipamiento urbano, por ende, debiesen ser terrenos con una mayor demanda para generar proyectos inmobiliarios o industriales; y por otro lado descarta la posibilidad de vincular pequeños caseríos o aldeas -los cuales por lo general se concentran en la periferia de grandes zonas urbanas- como posibles proyectos de expansión urbana.

Para identificar los polígonos de concentración de incendios forestales circunscritos a los límites establecidos en el párrafo anterior, se construyeron capas en Google Earth de cada una de las áreas urbanas presentes en las comunas que mostraban una densidad de incendios mayor o igual a 10 siniestros. Posteriormente esta capa fue convertida a formato vectorial, generándose una nueva cobertura a la que se le agrego un área *buffer* de 1,5 km, esta última capa permitió extraer las concentraciones ubicadas en terrenos urbanos o periurbanos (Figura 5).



**Figura 5. Selección unidades de análisis según área de influencia**  
**Fuente: Elaboración propia**

Con objeto de focalizar el análisis en territorios que presenten una posible planificación informal, una vez seleccionados los polígonos de muestreo de cada una de las comunas implicadas en el estudio, se identificaron sectores que evidenciaran un cambio en la cobertura del suelo. Para esto se evaluó la evolución de la vegetación de estas zonas a través comparaciones del índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI). Este índice

permite a través de la reflectancia de diferentes longitudes de onda, identificar el nivel de turgencia de la vegetación presente (James *et al*, 2003). Se calcula mediante la siguiente formula:

$$NDVI = \frac{IRC - R}{IRC + R}$$

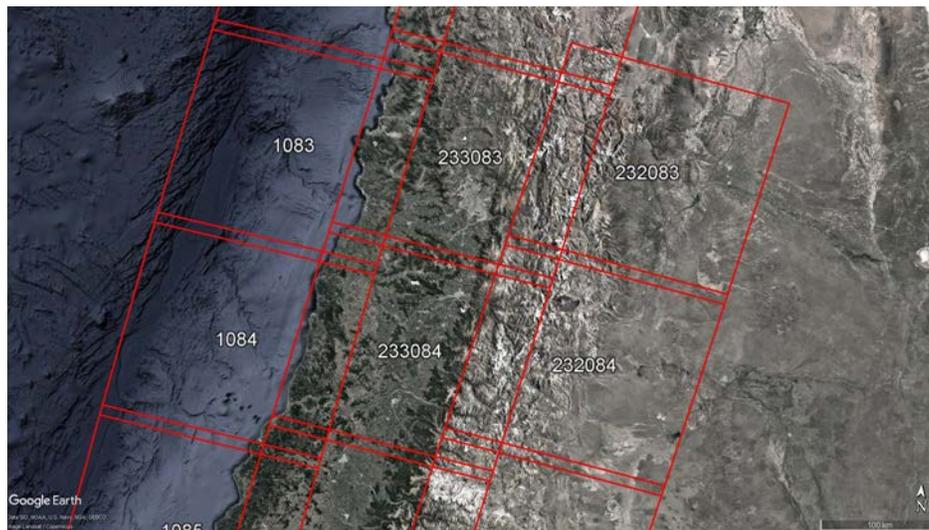
Donde,

IRC: es la reflectividad en el infrarrojo cercano

R: es la reflectividad en el rojo.

por lo tanto, contrastar valores de NDVI de un lugar en distintos periodos de tiempo permite determinar la ganancia o pérdida de vegetación de dicho sector.

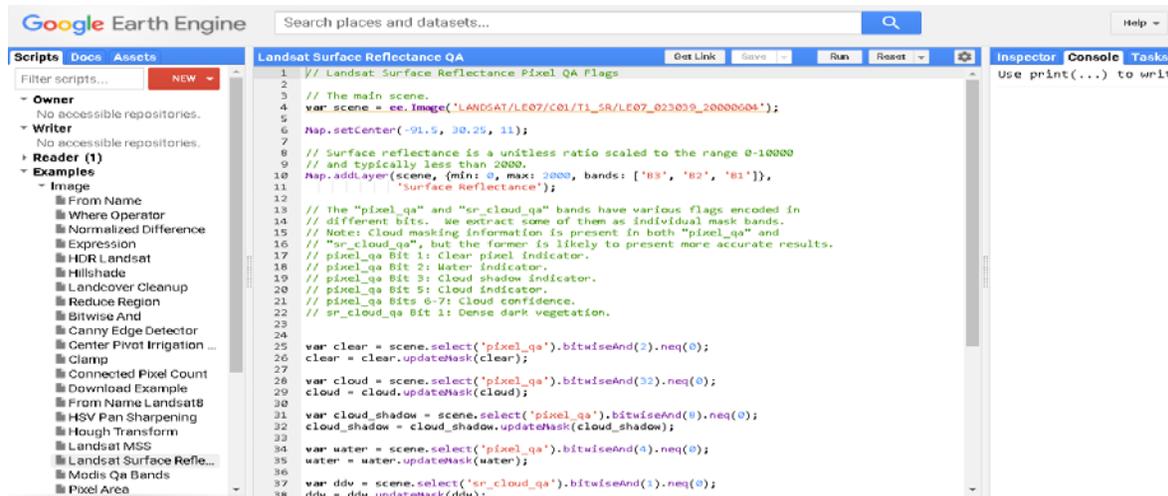
Para determinar los valores del índice de vegetación con un detalle apropiado para el estudio fue necesario obtener imágenes satelitales de alta resolución espacial. Se trabajó con imágenes satelitales Landsat 5-7 y 8, las cuales tienen en su modo multispectral una resolución espacial de 30 m. Dependiendo del lugar a evaluar fue la imagen satelital de referencia utilizada, tomando en consideración utilizar las imágenes que estuviesen más próximas al continente. Por ejemplo, para zonas de concentración ubicadas en la Región de Valparaíso se utilizó la imagen 233083 y no la 1083 (Figura 6).



**Figura 6. Cobertura espacial imágenes satelitales Landsat**  
**Fuente: Elaboración propia en base a imagen satelital de Google Earth Pro, 2017.**

El cálculo de la diferencia en los valores de NDVI se estableció para periodos de tres años, donde a través del procesamiento de imágenes Landsat, utilizando los códigos automatizados de la plataforma Google EarthEngine, se logró clasificar los cambios de uso de suelo según el grado de intervención, arrojando datos bastante certeros en cuanto a su espacialidad (Figura 7). El procesamiento incluye correcciones radiométricas y geométricas,

utilizando imágenes disponibles con una nubosidad menor al 20%. Los mosaicos de cambio de turgencia vegetal generados en Google EarthEngine fueron transformados a formato KMZ para facilitar el análisis espacio-temporal de aquellos territorios.



**Figura 7. Procesamiento imágenes satelitales en Google EarthEngine**  
**Fuente: Google EarthEngine, 2017.**

El análisis temporal se acota en tres años en función de lo expuesto por González (2009), donde a través de estimación de tiempos promedios de sucesión ecológica, determina que para los ecosistemas mediterráneos luego de tres a cuatro años se comienzan a establecer las plantas perenne, posterior a esto comienza a constituirse los bosques jóvenes. Por ende partiendo de la base que se utiliza el fuego para el despeje de vegetación original, al cabo de 4 años debiese el demandante del suelo quemar nuevamente.

La Figura 8 muestra el análisis realizado para determinar pérdidas de coberturas vegetacionales. La primera imagen corresponde para una porción del territorio de las Regiones de Valparaíso y Metropolitana a la estimación del NDVI del año 2011, la imagen central es el cálculo del NDVI para el año 2014, el resultado de las diferencias entre las imágenes de los años 2014 y 2011 muestra en amarillo (imagen inferior) las zonas que han perdido cobertura vegetal.

Con las referencias espaciales de los lugares donde se evidencio cambios de uso de suelo se procedió a realizar un análisis espacio-temporal de los incendios forestales y los proyectos de urbanización en Google Earth Pro. Para esto, se evaluaron los lugares de cambio de cobertura vegetal generados en Google Earth Engine y la cobertura de los incendios forestales situados en estos terrenos. Se estableció un monitoreo de evolución en un horizonte de tres años; en los casos en que los cruces de capas coincidan, se consideró como información base suficiente para especular un posible conflicto de interés entre el origen del incendio y la concreción del proyecto urbano



**Figura 8. Selección unidades de muestra según cambio de cobertura del suelo  
Fuente: Elaboración propia en base a imágenes satelitales Google EarthEngine, 2017.**

Se incluyó además la evaluación, en los casos que fueron posibles, la dinámica de incendios forestales posteriores al cambio de cobertura del suelo, con objeto de estimar si el territorio continuaba siendo pretendido para generar nuevos proyectos o los fuegos cesaron con la urbanización. Para ejemplificar de mejor forma se detalla el un análisis del crecimiento urbano del año 2009: para evaluar si existen antecedentes de vinculación entre incendios y urbanización en el año 2009 se contrasta el límite urbano de dicho año con el límite del año 2006, se incluye en el análisis visual la ubicación espacial de los incendios forestales de los años 2006, 2007 y 2008. Si se traslapan incendios forestales de los años anteriores en el área urbana del año 2009, y según los supuestos establecidos, se considera que existe una vinculación entre ambas variables. Además se evalúa la distribución espacial de los incendios de los años 2010 y 2011, para chequear si la dinámica de incendios continua activa o disminuye con los procesos de urbanización.

Finalmente, en los sectores donde se estimó una relación positiva entre los incendios forestales y la urbanización, se realizó un análisis de los instrumentos de planificación territorial en dicho territorio, analizando además fuentes informativas sobre conflictos urbanos en el área, principalmente prensa escrita.

### **3.2 Políticas nacionales referentes al cambio de cobertura del suelo**

A través de la revisión bibliográfica de los cuerpos legales del país como la Constitución Política, Leyes y Códigos referentes a las actividades inmobiliarias e industriales, la protección del medio ambiente y los incendios forestales, se detallan cuáles son las normativas legislativas que regulan o enmarcan dentro de sus apartados la relación entre la urbanización y los terrenos afectados por incendios forestales periurbanos.

### **3.3 Referentes internacionales en materias de regulación sobre terrenos afectados por incendios forestales**

Respecto a esta materia y a través de la búsqueda de material bibliográfico que identificara países que han desarrollado marcos legales sobre cómo abordar los terrenos afectados por incendios forestales, se seleccionaron dos países que pueden ser referentes para posibles legislaciones en Chile. Se presenta un ejemplo europeo y otro americano, señalando en que consiste cada una de las normativas y su aplicabilidad en el país.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Zonas de concentración de incendios periurbanos y de cambios de cobertura del suelo**

En Chile el 45% del territorio nacional se cataloga como vulnerable a la ocurrencia de incendios forestales. El área de mayor ocurrencia y daño se presenta en la zona centro y centro-sur del país, desde la Región de Valparaíso a la de Los Lagos y, a su vez, desde el valle central hacia la costa, pero la tendencia espacial de la ocurrencia de los incendios forestales señala que estos eventos se desplazan hacia el sur del país y hacia la precordillera andina. El periodo de mayor ocurrencia de incendios forestales se establece entre los meses de octubre o noviembre de un año hasta aproximadamente abril del año siguiente, incluso hasta mayo (Castillo, 2013). El número de incendios forestales por periodo presenta cierta homogeneidad, en cambio la superficie afectada presenta variaciones que no tienen un patrón que permita determinar con cierta certeza proyecciones del daño, siendo afectadas principalmente superficies cubiertas por vegetación natural de praderas, matorrales, arbolado nativo y plantaciones comerciales, principalmente de pino radiata. Según estadísticas de CONAF durante el periodo 2006-2016 se registraron anualmente en promedio 5.962 incendios con una afectación promedio de 63.988 ha (CONAF, 2017)

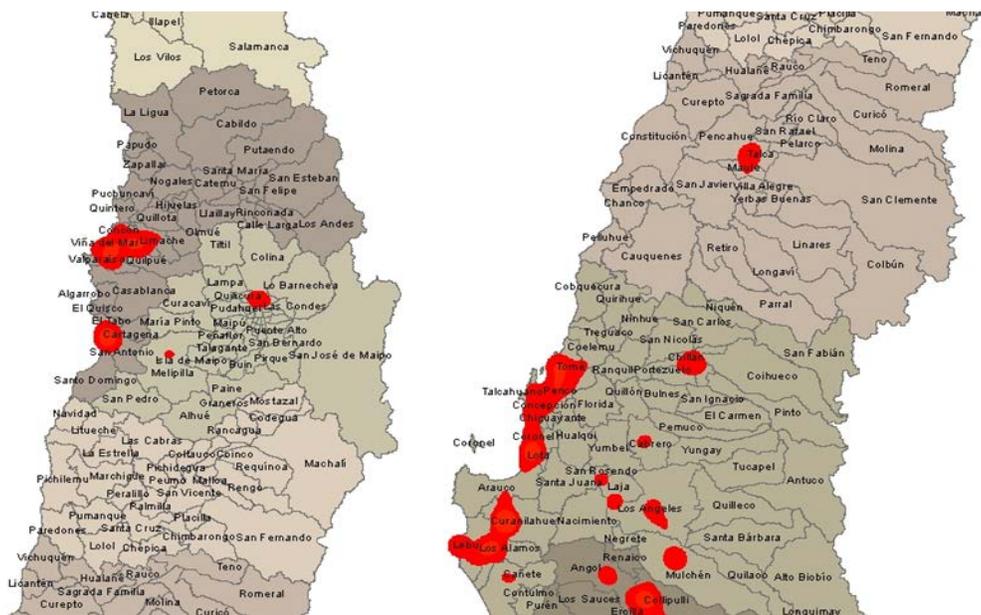
Las cifras mencionadas en el párrafo precedente están lejos de disminuir, ya que el contexto en que se registran los incendios forestales ha cambiado, los efectos del cambio climático se traducen en una extensión significativa del periodo de ocurrencia de estos siniestros y en la recurrencia de sequías, la disminución de lluvias contribuye a que el fuego presente de forma más frecuente comportamientos extremos, con altas velocidades de propagación, lo que deriva en una mayor resistencia al control. Las condiciones de riesgo del territorio frente a los incendios forestales se han alterado drásticamente, donde la urbanización mediante la construcción de proyectos inmobiliarios o industriales ha modificado los patrones espaciales de ocurrencia de los incendios. El aumento de estas acciones antrópicas se grafica en lo expuesto por el centro de información de recursos naturales (CIREN, 2013), donde se estima que en la zona central de Chile la expansión de las ciudades prácticamente duplicó las áreas urbanas e industriales, pasando de 132.476 ha en el año 2001 a 226.969 ha en el 2013. Por lo tanto, sin contar con estadísticas más recientes, se puede conjeturar que en Chile cada día más comunidades se instalan en zonas interurbanas, ejerciendo una creciente presión sobre los ecosistemas naturales, aumentando con esto la probabilidad de que se generen desastres socionaturales.

Se estima que en promedio, anualmente se generan pérdidas directas e indirectas por concepto de incendios forestales superiores los USD 940 millones (Julio, 2014). El Ministerio de Agricultura el año 2016 destinó en su Ley de presupuesto un monto cercano a USD 40 millones al Programa de Manejo del Fuego de CONAF, llegando a un monto final

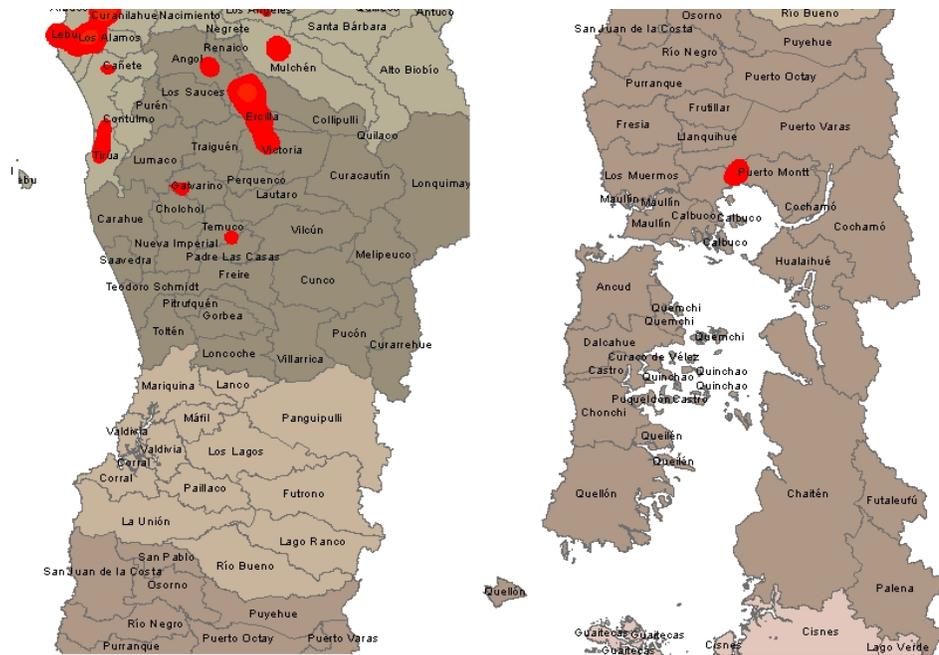
de gasto del orden de los USD 55 millones (Dirección de Presupuestos, 2017). Si se suman a las cifras mencionadas anteriormente los valores de las pérdidas colaterales producidas por los incendios que puedan cuantificarse, además se agregan los gastos que incurren las empresas privadas en sus planes de protección contra incendios forestales (en conjunto bordean los USD 65 millones), y además se suman los gastos que asume el Ministerio del Interior a través de las operaciones que realiza la Oficina Nacional de Emergencias en incendios declarados con algún tipo de alerta, la cifra final de se eleva considerablemente (Julio, 2014).

Ya sea por el alto costo que tiene para el Estado tanto el combate como la recuperación de zonas afectadas por incendios forestales o por los antecedentes de que esta problemática ya se ha evidenciado en otras partes del planeta, es imperioso confirmar si existen o no antecedentes impropios que vinculen a los proyectos habitacionales y/o industriales con acciones para propiciar la transformación de la cobertura del suelo en un determinado territorio que fue afectado por un incendio forestal.

La concentración de incendios superior a 10 siniestros por hectárea se ubica en zonas comprendidas en las regiones de Valparaíso, Metropolitana, Maule, Biobío, La Araucanía y Los Lagos (Figura 9 y Figura 10). Al descartar las zonas establecidas en las Regiones del Biobío y La Araucanía, se evaluaron seis áreas de concentración ubicadas en la zona de interfaz de las comunas de Valparaíso, Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana y San Antonio en la Región de Valparaíso, en las comunas de Renca, Recoleta, Huechuraba y Melipilla en la Región Metropolitana, Talca en la Región del Maule y por último la comuna de Puerto Montt en la Región de Los Lagos.



**Figura 9. Zonas de concentración de incendios Regiones de Valparaíso al Biobío.**  
**Fuente: Elaboración propia.**



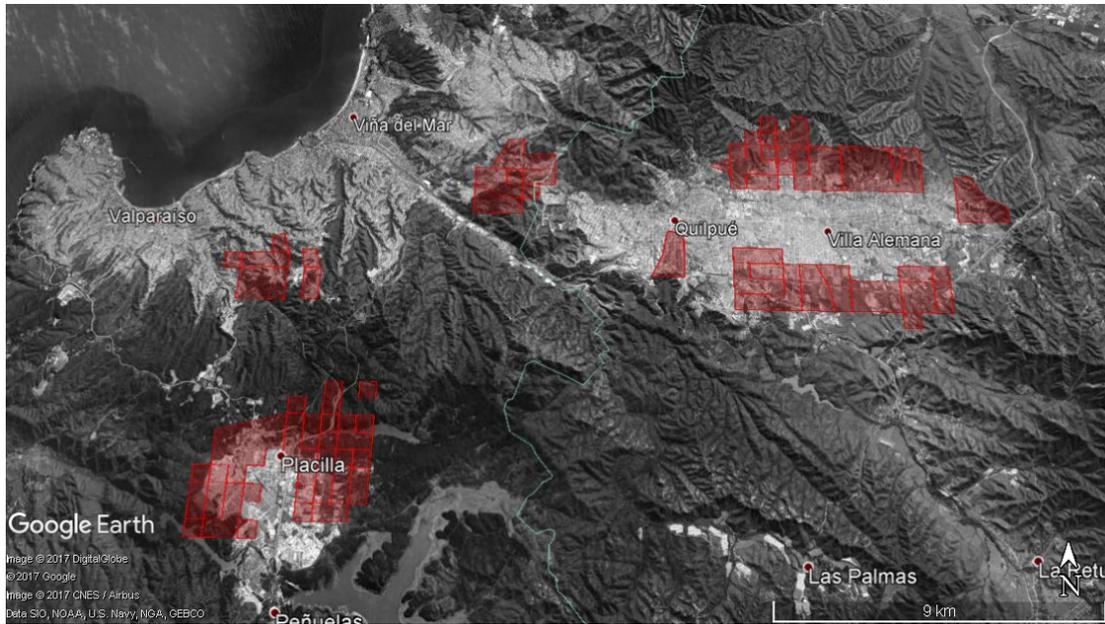
**Figura 10. Zonas de concentración de incendios Regiones de La Araucanía a Los Lagos.**

**Fuente: Elaboración propia.**

#### **4.1.1 Región de Valparaíso**

La concentración de incendios forestales para la Región de Valparaíso se focalizó en los alrededores de los sectores urbanos de las comunas de Valparaíso, Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana, Cartagena y San Antonio. Según el último catastro de recursos vegetacionales de CONAF del año 2013, en estos sectores se encontraba vegetación asociada principalmente a plantaciones de pino o eucalipto y bosquetes nativos del tipo esclerófilo. Es mas todos los sectores de muestra se emplazaban en terrenos catalogados con aptitud preferentemente forestal.

En la Figura 11 y Figura 12, se aprecia en rojo las zonas que presentan mayor concentración de incendios forestales en los últimos 10 años. En conjunto estas comunas concentran el 66% de los incendios forestales de la región. Siendo las comunas de Valparaíso, San Antonio y Quilpué las que presentan la mayor concentración, con un 18,2%; 18,1 y 9,6% respectivamente. En la tabla 1, se manifiesta una tendencia a la baja en el número de incendios si se compara el quinquenio 2007-2011 con el 2012-2016, concentrándose en la periferia de las zonas urbanas (Figura 60 a la Figura 64 del Anexo 5).



**Figura 11. Sectores de concentración de incendios forestales comunas de Valparaíso, Viña del Mar, Quilpué y Villa Alemana.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 12. Sectores de concentración de incendios forestales comunas de Cartagena y San Antonio**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**

**Tabla 1. Ocurrencia de incendios forestales, Región de Valparaíso.**

Periodo incendio	Comunas					
	Cartagena	Quilpué	San Antonio	Valparaíso	Villa Alemana	Viña del Mar
2006-2007	37	133	84	206	66	105
2007-2008	25	73	153	202	32	92
2008-2009	27	81	124	111	40	55
2009-2010	26	59	179	122	39	62
2010-2011	54	58	205	129	47	68
2011-2012	22	44	176	48	31	40
2012-2013	48	91	149	116	77	93
2013-2014	22	62	135	150	42	68
2014-2015	43	71	112	174	50	57
2015-2016	31	65	80	142	106	57
Total general	335	737	1.397	1.400	530	697

**Fuente: Estadísticas generadas a partir de bases de datos de incendios forestales CONAF, 2017.**

Coincidentemente para el mismo periodo de análisis estas seis comunas se ubican en los primeros puestos de ocurrencia de incendios clasificados por CONAF como intencionales, concentrando el 75% del total incendios regionales de este tipo (Tabla 2). Resalta particularmente la comuna de San Antonio, adjudicándose el 31% del total regional y el 41% de la muestra en análisis. En esta misma comuna la concentración de incendios de todo tipo se dispara llegando en algunos casos densidades de incendios superiores a 200 incendios por hectáreas en los 10 años de análisis (Figura 64 del Anexo 5).

**Tabla 2. Incendios forestales intencionales periodo 2006-2016, Región de Valparaíso.**

Comuna	Incendios intencionales
San Antonio	848
Valparaíso	493
Quilpué	201
Viña del Mar	199
Cartagena	194
Villa Alemana	136
Total general	2.071

**Fuente: Estadísticas generadas a partir de bases de datos de incendios forestales CONAF, 2017.**

Considerando que en estas comunas existe una alta densidad de incendios forestales, es importante analizar las variaciones en volumen de la población debido al gran porcentaje de incendios que tienen un origen antrópico. En este sentido la comuna de Cartagena si bien presenta un crecimiento porcentual de un 11%, en términos absolutos su crecimiento de 1.989 personas la posiciona muy lejos del crecimiento urbano significativo como el que se da con las comunas de Villa Alemana, Quilpué, y Viña del Mar, las cuales se ubican en las primeras tres posiciones a nivel regional. Donde el crecimiento absoluto de Villa Alemana llega a los 31.590 habitantes (Tabla 3).

**Tabla 3. Crecimiento poblacional 2006-2016, comunas seleccionadas, Región de Valparaíso.**

Comuna	Población 2006	Población 2016	Crecimiento Absoluto	Crecimiento porcentual %
Cartagena	18.407	20.396	1.989	11
Quilpué	143.504	170.853	27.349	19
San Antonio	92.554	97.136	4.582	5
Valparaíso	289.751	295.731	5.980	2
Villa Alemana	110.139	141.729	31.590	29
Viña del Mar	305.920	325.195	19.275	6
Total general	960.275	1.051.040	90.765	9

**Fuente: Elaboración propia, en base datos del INE, 2017.**

Como se demuestra en el párrafo anterior, existe un crecimiento en las comunas de interés. Sin embargo, no es factible indicar con los datos entregados, la distribución de este crecimiento.

Salvo la comuna de Cartagena, todas las comunas del muestreo tuvieron un crecimiento de la superficie urbana por sobre el promedio nacional. Quedando incluso dentro del 20% superior en crecimiento las comunas de Quilpué, Viña del Mar, Valparaíso y San Antonio (Tabla 4).

Al establecer vínculos espacio-temporales entre la ubicación de los incendios y proyectos inmobiliarios o industriales, se identificaron 3 sectores, específicamente en las comunas de Quilpué, Valparaíso y San Antonio.

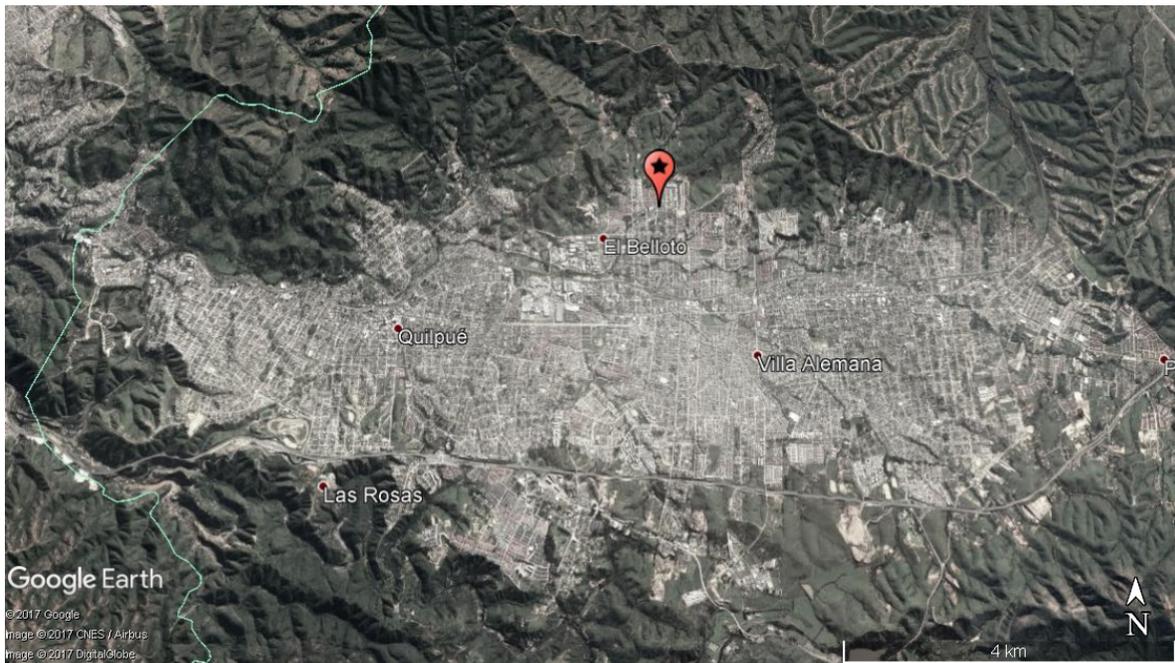
**Tabla 4. Crecimiento suelo urbano 2007-2014.**

Comuna	Superficie 2007 (ha)	Superficie 2014 (ha)	Crecimiento (ha)	Crecimiento promedio anual (ha)
Quilpue	1.028	2.227	1.199	171
Zapallar	891	1.931	1.040	149
Olmué	666	1.443	777	111
Concon	616	1.335	719	103
Quintero	601	1.302	701	100
Casablanca	582	1.261	679	97
Viña del Mar	568	1.230	662	95
Valparaíso	555	1.202	647	92
San Antonio	493	1.069	575	82
Limache	488	1.057	569	81
Algarrobo	465	1.008	543	78
Puchuncaví	435	942	507	72
La Ligua	349	756	407	58
Villa Alemana	334	724	390	56
Los Andes	301	652	351	50
Santo Domingo	285	619	333	48
San Felipe	265	575	309	44
El Quisco	261	566	305	44
Quillota	238	516	278	40
Cartagena	218	471	254	36

**Fuente: Estadísticas generadas a partir de bases de datos catastro de vegetación de CONAF, 2017. Crecimiento promedio anual nacional 38 hectáreas.**

-Sector 1, Quilpué. Ubicación coordenadas 33°01'58''S; 71°24'14'' O

Se ubica al norte de la zona urbana principal de la comuna de Quilpué, cercano al límite con la comuna de Villa Alemana (Figura 13). Los límites de la zona urbana consolidada de las comunas de Quilpué y Villa Alemana presentan una expansión más bien uniforme por sobre los límites, no se evidencia mayores tendencias de crecimiento hacia ninguna orientación. En la Figura 14 se presenta en rojo el límite del año 2004 y en verde el correspondiente al año 2017.



**Figura 13. Ubicación sector 1, Quilpué. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 14. Variación límites mancha urbana, Quilpué. En rojo límite 2004 y en verde límite 2017. Imagen de la derecha año 2004, izquierda año 2017.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**

Desde la Figura 15 hasta la Figura 19, se muestra la cronología espacio temporal entre los incendios forestales y el proceso de urbanización en el sector 1. El año 2005, existe un terreno aledaño a los límites edificados de la zona norte de la comuna de Quilpué (encerrado en círculo rojo), siendo catalogada esta zona como área rural por el Plan Regulador de Quilpué de 1971 y recién en el año 2014, con el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso, se cataloga como zona de extensión urbana. Presenta vegetación nativa de carácter arbórea y matorral, y es catalogado como un suelo de aptitud preferentemente forestal. Para el 2006 aparecen los primeros incendios forestales, se

visualizan en color azul. En el año 2007 se agregan incendios en color café y se aprecia la consolidación de un proyecto inmobiliario en la zona norponiente. No se pudo obtener una imagen nítida del sector para el año 2008, por lo tanto en la Figura 18, se muestran los incendios del año 2006 en azul, del año 2007 en café y en rojo los correspondientes al año 2008, debajo de ellos esta como base la imagen satelital del año 2009. En esta figura se puede apreciar la consolidación de los proyectos inmobiliarios en la zona afectada por incendios forestales y además se evidencia que para el año 2009 no se registraron incendios forestales. En el año 2010 se edifica toda la zona siniestrada y se confirma que la ocurrencia de incendios forestales es nula por segundo año consecutivo. Esto es un antecedente interesante a la hora de vincular estas edificaciones a posibles mecanismos informales de planificación, ya que durante los años 2006 al 2009 ocurrieron en dicha zona nueve incendios forestales, catalogándose la mayoría de estos como “uso de fuego por transeúntes” y en donde la superficie afectada en conjunto bordea las 5 hectáreas, valor inferior en una unidad a la superficie total construida.

Al efectuar búsqueda sobre posibles vinculaciones en la prensa sobre el tema, no se encontraron registros particulares de la zona.



**Figura 15. Sector 1, Quilpué. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2005.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



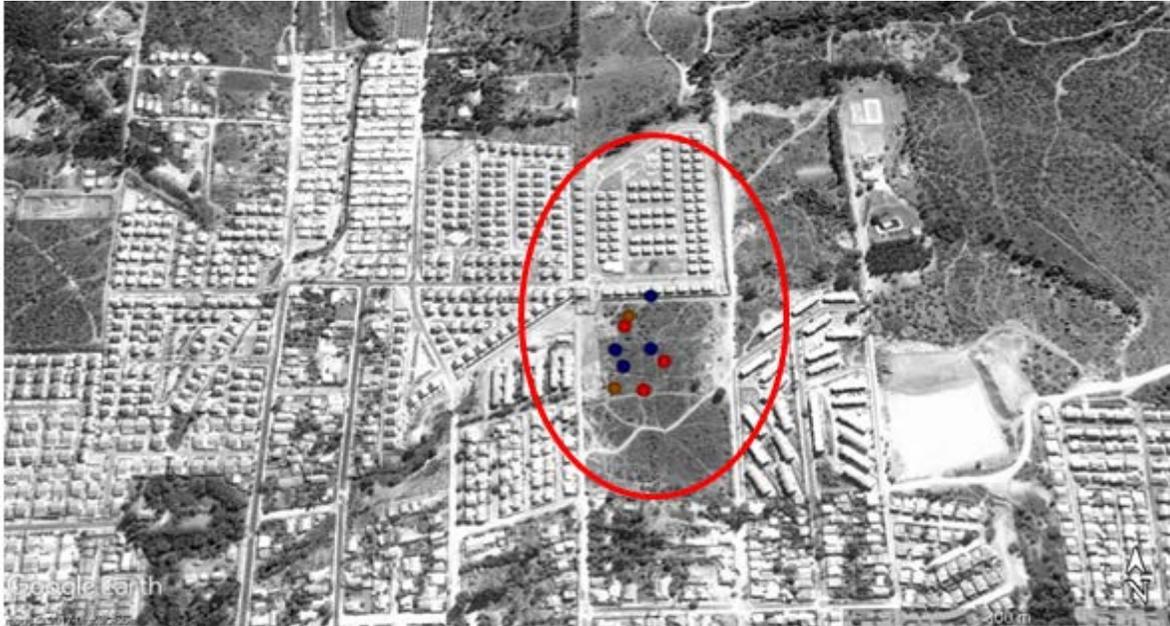
**Figura 16. Sector 1, Quilpué. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2006. En azul incendios 2006.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**

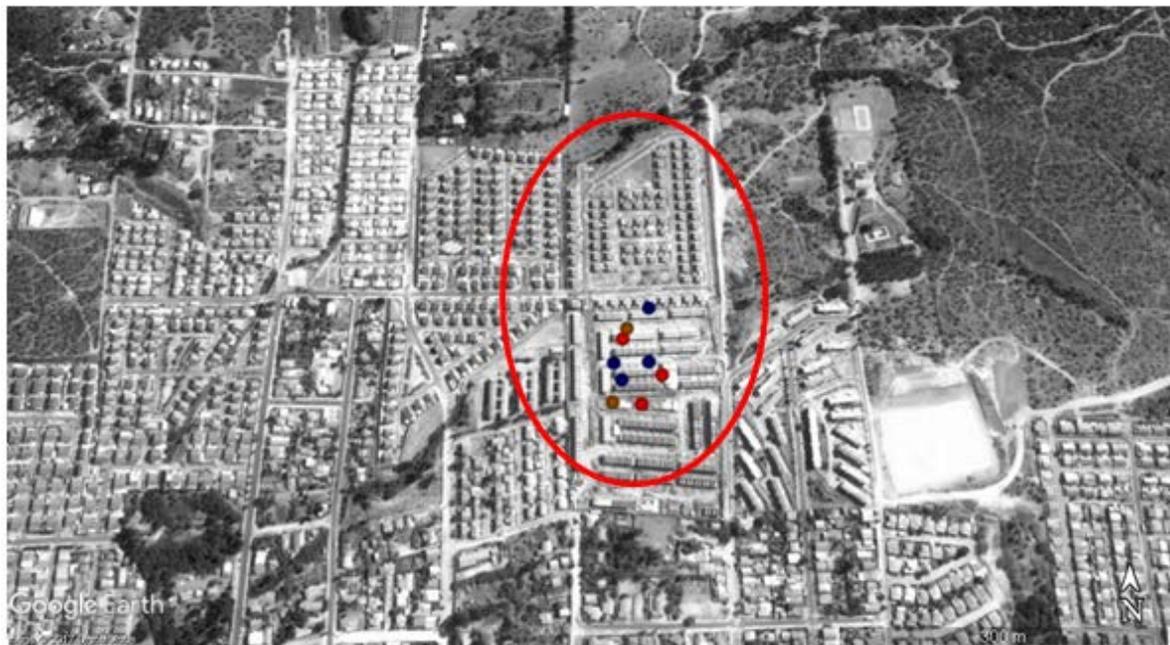


**Figura 17. Sector 1, Quilpué. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2007. En azul incendios 2006 y café 2007.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



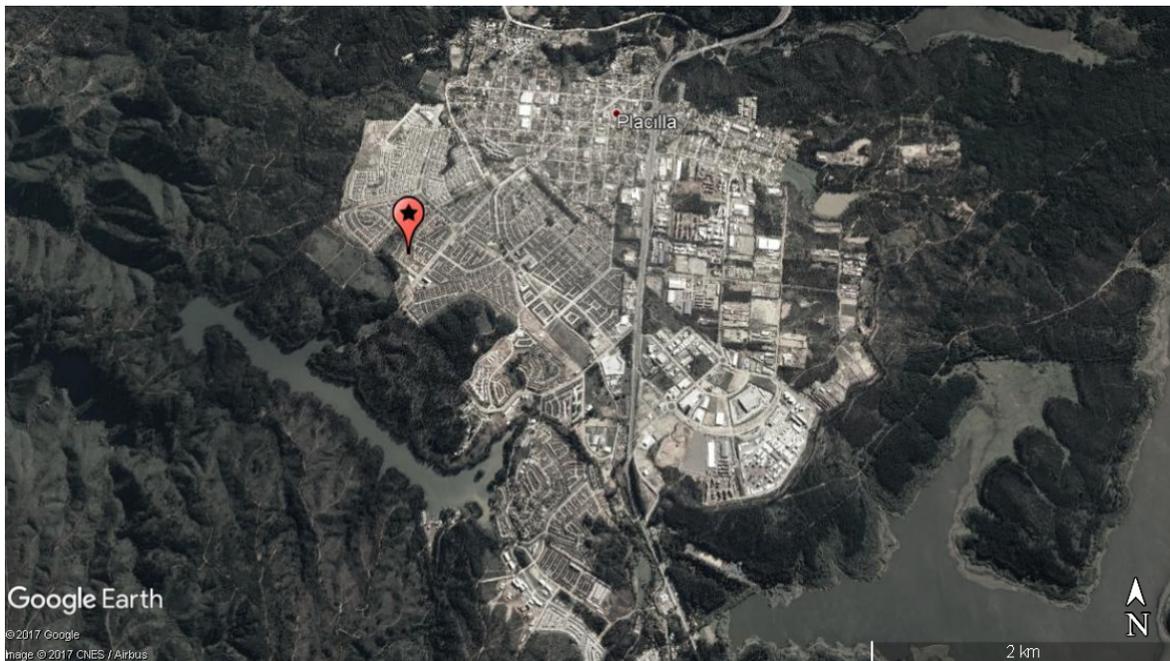
**Figura 18. Sector 1, Quilpué. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2009. En azul incendios 2006, café 2007 y rojo 2008.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 19. Sector 1, Quilpué. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2010. En azul incendios 2006, café 2007 y rojo 2008.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**

-Sector 2, Placilla, Valparaíso. Ubicación coordenadas 33°07'28''S; 71°34'49''O

Se ubica al este de la zona urbana consolidada de Placilla, en la comuna de Valparaíso, en las inmediaciones del Tranque La Luz, sector que en los últimos años ha presentado una permanente demanda sobre terrenos acomodados en la zona denominada Curauma (Figura 20). Al evaluar la morfología del crecimiento urbano en la zona de Placilla se aprecia una clara tendencia al crecimiento hacia el sur. En la Figura 21, se contrastan los límites de la zona urbana para el año 2004 en rojo y en verde el límite correspondiente al año 2017.



**Figura 20. Ubicación sector 2, Placilla, Valparaíso. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**

Desde la Figura 22 hasta la Figura 28, se muestra la cronología espacio temporal entre los incendios forestales y el proceso de urbanización en el sector 2. El año 2009, existe un terreno aledaño a los límites edificados de la zona norponiente del área de Placilla (encerrado en círculo rojo), siendo catalogada esta zona como de extensión urbana por la modificación del Plan Regulador Comunal de Valparaíso para el sector Tranque La Luz dispuesta el año 2002, siendo ratificada esta denominación en el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso del año 2014. Presenta vegetación nativa de carácter arbórea y además plantaciones de pino radiata. Sus suelos son catalogados de aptitud preferentemente forestal.

En el año 2010 comienza la dinámica de fuegos en el sector, identificados estos seis incendios de color amarillo. Para el año 2011 se agregan dos siniestros de color rosa en el mismo sector. No se pudo obtener una imagen satelital de la zona para el año 2012, pero la del año 2013 contiene, los incendios de los años 2010 (amarillo), 2011 (rosa) y 2012 (morado), evidenciando la construcción de proyectos inmobiliarios en la misma zona afectada por incendios forestales. En este caso, al evaluar la dinámica posterior al cambio de cobertura del suelo, se puede apreciar que el número de incendios forestales, no disminuye, sino por el contrario aumenta. Desde la Figura 26 a la Figura 28 se muestran los incendios que se agregan para los años 2014 (azul), 2015 (verde) y 2016 (amarillo claro). Este comportamiento es totalmente distinto al señalado en el sector 1, siendo atribuible la permanencia del mecanismo informal de planificación a la gran plusvalía del terreno y debido a su elevada cobertura vegetal, ya sea nativa o plantaciones.



**Figura 21. Variación límites mancha urbana, Placilla. En rojo límite 2004 y en verde límite 2017. Imagen de la derecha año 2004, izquierda año 2017. Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 22. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2009.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 23. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2010. Incendios 2010 en amarillo.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 24. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2011. Incendios 2010 en amarillo y rosa 2011.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 25. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2013. Incendios 2010 en amarillo, rosa 2011 y morado 2012.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 26. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2014. Incendios 2010 en amarillo, rosa 2011, morado 2012 y azul 2014.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 27. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2015. Incendios 2010 en amarillo, rosa 2011, morado 2012, azul 2014 y verde 2015.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 28. Sector 2, Placilla. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2016. Incendios 2010 en amarillo, rosa 2011, morado 2012, azul 2014, verde 2015 y amarillo claro 2016.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**

Al efectuar búsqueda sobre posibles vinculaciones en la prensa sobre el tema, se confirmó lo señalado de forma teórica. Diversos reportajes de medios regionales y nacionales levantaron las demandas de los propios vecinos en relación a denunciar este vínculo de planificación informal entre los incendios y los procesos de urbanización (Figura 29 a la Figura 31).



**Figura 29. Evidencia en prensa escrita sobre posibles incendios forestales intencionados.**

**Fuentes: // <http://www.elmartutino.cl/>**



**Figura 30. Evidencia en prensa escrita sobre posibles incendios forestales intencionados.**

**Fuentes:** // <http://www.cooperativa.cl/>



**Figura 31. Evidencia en prensa escrita sobre posibles incendios forestales intencionados.**

**Fuentes:** // <http://www.latercera.com/>

-Sector 3. San Antonio. Ubicación coordenadas 33°35'26''S; 71°34'59''O

El sector a analizar se encuentra en la zona oriente del área urbana consolidada, cercano al Fundo Miramar, en esta zona la concentración de incendios forestales es superior a cualquier otro territorio a nivel nacional (Figura 32). La morfología de crecimiento por barreras físicas teóricamente se debe dar hacia el norte-sur y al este, pero al comparar los límites urbanos del año 2004 con el del 2017 la expansión urbana es baja y se da en orientación hacia el sector 3 (Figura 33).

La condición de puerto que tiene la comuna de San Antonio, deriva en que su planificación se orienta a los mercados industriales, es por esto que el área de conflicto está clasificada según el Plan Regulador Comunal del año 2006 como zona industrial. Desde la Figura 34 a la Figura 38 se establece la comparación espacio-temporal del sector 3, siendo el año 2009 el punto de inicio. En cuanto a la vegetación predominante en el sector se identifican especies nativas del tipo matorral y plantaciones de pino radiata (círculo rojo). El año 2010 se vinculan más de 12 incendios (amarillos) a la zona analizada. El año 2011 ocurren cuatro incendios (rosa) dentro del sector 3, pero en las proximidades se cuantifican más de 30 incendios para el mismo periodo. En el año 2012 no se pudo obtener una imagen satelital de calidad, por lo tanto, es en el año 2013 donde se aprecia el establecimiento de construcciones industriales, siendo estas obras finalizadas en el año 2014. Cabe señalar que la dinámica de incendios forestales en el área urbanizada no presenta decaimientos sino por el contrario, los fuegos abarcan una mayor cobertura espacial.



**Figura 32. Ubicación sector 3, San Antonio. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 33. Variación límites mancha urbana, San Antonio. En rojo límite 2004 y en verde límite 2017. Imagen de la derecha año 2004, izquierda año 2017. Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 34. Sector 3, San Antonio. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2009. Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 35. Sector 3, San Antonio. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2010. En amarillo incendios año 2010. Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 36. Sector 3, San Antonio. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2011. En amarillo incendios año 2010 y rosa 2011. Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 37 Sector 3, San Antonio. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2013. En amarillo incendios año 2010, rosa 2011 y morado 2012.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 38 Sector 3, San Antonio. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Valparaíso, año 2014. En amarillo incendios año 2010, rosa 2011, morado 2012 y azul 2014.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**

Al evaluar prensa que relaciona el sector 3 con mecanismos informales de planificación se puede mencionar un reportaje realizado por el canal de televisión abierta Mega en el que plantean los conflictos territoriales sobre los sectores aledaños al proceso de urbanización mencionado anteriormente. Se hace referencia al desmedro de tierra habitacional por tierra industrial, específicamente en el Fundo Miramar que mantiene 426 hectáreas por años sin realizar ningún aprovechamiento de ellas, lo que hace cuestionar si existen otros intereses en el origen de los fuegos que no sea la apropiación del territorio (Ahora Noticias, 2017).



**Figura 39. Evidencia en prensa escrita sobre posibles conflictos de interés en el cambio de uso de suelo.**

**Fuentes:** <http://www.lasegunda.com/>; <http://www.ritoquefm.cl/>;

Se encontraron otros artículos que no planteaban el tema directamente pero dejaban entrever el conflicto de interés sobre los terrenos afectados por incendios forestales (Figura 39), siendo particularmente rescatable la entrevista que realiza el diario La segunda al Jefe del Departamento de Asesoría Urbana de la Municipalidad de Valparaíso, cito textual:

"En el antiguo plano se estableció que esos paños eran zonas de forestación. Ahora con los cambios ese lugar pasó a ser zona de extensión urbana, es decir, susceptible para que se establezcan proyectos inmobiliarios",

"Con ello la plusvalía de los terrenos ha crecido muchísimo durante los últimos años. Tiene potencialidad de crecer (...) Y los dueños siempre han estado con los ojos muy abiertos ante posibles cambios en el uso del suelo",

Por lo tanto el tema de la planificación informal a través de los incendios forestales, parece ser una materia conocida que tiene carácter de comentario de pasillo.

#### ***4.1.2 Región Metropolitana***

En la Región metropolitana la concentración de incendios forestales se estableció en las comunas de Renca, Recoleta, Huechuraba y Melipilla, acumulando entre ellas el 31% de la ocurrencia regional, siendo Melipilla la principal comuna de congregación de los fuegos, contribuyendo con un 21% al total de siniestros (Figura 40 y Figura 41).

Evaluando la distribución espacial de los incendios forestales de las comunas de Renca, Recoleta, Huechuraba y Melipilla (Figura 65 y Figura 66 del anexo 5) se identificó que los incendios de las primeras dos comunas correspondían a concentraciones en sectores destinados al esparcimiento, específicamente el cerro Renca y el Cerro San Cristóbal, por lo que fueron descartadas del análisis. Al efectuar el análisis de cambio de cobertura del suelo, ninguna de las áreas generadas coincidió con zonas aledañas al desarrollo urbano de las comunas de Huechuraba o Melipilla, por lo tanto se puede inferir que si bien no existen antecedentes suficientes para vincular en esta región a los incendios forestales con la expansión urbana, esto se puede deber a dos cosas, la primera es que este mecanismo informal se utilice en zonas no próximas a las zonas urbanas por ende quedaron fuera de este estudio, y segundo, es posible que la base de datos utilizada o el periodo de evaluación de esta relación sea muy breve, lo que descarta relaciones pasadas y tampoco permite vislumbrar proyecciones futuras, por lo tanto el monitoreo de este vínculo informal debiese ser periódico.

**Tabla 5. Ocurrencia de incendios forestales comunas seleccionadas, Región Metropolitana.**

Periodo incendios	Comunas				
	Huechuraba	Melipilla	Recoleta	Renca	Total general
2006-2007	55	92	22	18	187
2007-2008	22	58	7	5	92
2008-2009	57	50	19	18	144
2009-2010	32	86	24	10	152
2010-2011	27	155	15	8	205
2011-2012	9	74	4	3	90
2012-2013	9	63	3	5	80
2013-2014	8	95		7	110
2014-2015	6	90	2	7	105
2015-2016	9	54	2	12	77
Total general	234	817	98	93	1.242

**Fuente: Estadísticas generadas a partir de bases de datos de incendios forestales CONAF, 2017.**



**Figura 40. Sectores de concentración de incendios forestales comunas Huechuraba, Recoleta y Renca.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017**



**Figura 41. Sectores de concentración de incendios forestales comuna de Melipilla.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017**

El análisis de prensa arrojó que existe un área en la zona precordillerana de las comunas de Peñalolén y La Florida donde abiertamente se acusa a un proyecto inmobiliario en particular, querer disponer a través del fuego de terrenos ecológicamente valorados. El caso específico es la conservación del bosque del Panul, donde la población se ha organizado deteniendo en varias ocasiones las iniciativas de construcción en la zona. Incluso establecieron un comité de defensa que incluye en combate de incendios forestales, es comité señala: “El lugar más afectado por los incendios es Alto Macul, arrasado por 11 incendios, asociados en su mayoría al Proyecto Inmobiliario Macalto, existiendo sectores que se han quemado ya 3 veces”, (Red por la defensa de la Precordillera, 2017)



**Figura 42. Evidencia en prensa escrita sobre posibles conflictos de interés en el cambio de uso de suelo, Región Metropolitana.**

**Fuente:** [http:// www.redprecordillera.cl](http://www.redprecordillera.cl)



**Figura 43. Evidencia en prensa escrita sobre posibles conflictos de interés en el cambio de uso de suelo, Región Metropolitana.**

**Fuente:** [http:// www.conaf.cl](http://www.conaf.cl)

### ***4.1.3 Región Maule***

En relación a la Región del Maule, el análisis es bastante similar al efectuado en la Región Metropolitana. La concentración de los incendios forestales que se utilizaron de muestra en este estudio se ubica en la capital regional, en la comuna de Talca, siendo focalizados en la zona oriente de dicha localidad (Figura 44). Al comparar los límites del área urbana para los años 2004 y 2017 se establece que el crecimiento de la ciudad tiene una tendencia sur y este (Figura 45).



**Figura 44. Sectores de concentración de incendios forestales comuna de Talca.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017**



**Figura 45. Variación límites mancha urbana Talca. En rojo límite 2004 y en verde límite 2017.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017**

Al momento de realizar el análisis espacial de los incendios forestales se visualiza que la concentración de incendios se da en un sector ribereño al Río Claro, por lo tanto se descarta el análisis en este sector debido a que principalmente se ejecutan actividades recreativas en torno al río.

Al realizar el análisis de prensa no se encontró información relevante en la materia.

#### 4.1.4 Región Los Lagos

Respecto a la concentración de incendios forestales en la Región de Los Lagos, estos se ubican en la zona Este de la zona urbana de Puerto Montt y en la Localidad de Alerce (Figura 46). La comuna de Puerto Montt concentra cerca del 45% de los incendios de la región y al relacionarlos con siniestros intencionales la cifra se reduce al 34%.

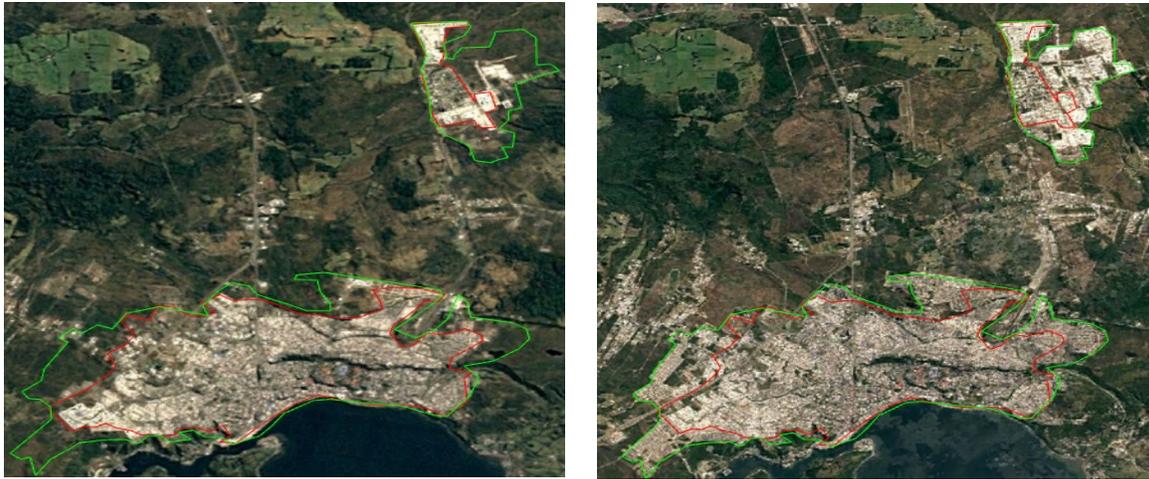
Al analizar la morfología de la expansión urbana se aprecia que el crecimiento se da en la zona sur y norponiente de la capital y en el sector de Alerce, el cual ha tenido un crecimiento explosivo en los últimos años (Figura 47). Según la información obtenida del catastro de bosque nativo Puerto Montt junto a Melipilla y Osorno, son las ciudades que han presentado las mayores expansiones urbanas en el periodo 2007-2014, teniendo el primer lugar Puerto Montt con un crecimiento estimado de 5.060 hectáreas.



**Figura 46. Sectores de concentración de incendios forestales comuna de Puerto Montt.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017**

La ubicación espacial de los incendios en conjunto con las áreas identificadas como posibles cambios de uso de suelo permiten identificar un nuevo sector donde se podría dar la relación incendio forestal-urbanización (Figura 68 del anexo 5).



**Figura 47. Variación límites mancha urbana Puerto Montt. En rojo límite 2004 y en verde límite 2017.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017**

-Sector 4. Alerce, Puerto Montt. Ubicación coordenada  $41^{\circ} 25' 12'' S$ ;  $72^{\circ} 54' 43''$ .

El sector de Alerce, ubicado a 11 kilómetros al norte de Puerto Montt es uno de los puntos donde se concentra mayor intencionalidad en el origen de los incendios forestales en la región (Figura 48). En relación al perímetro de las coberturas de suelo urbanas o industriales de los asentamientos humanos de la región, Alerce concentra la mayor cantidad de incendios forestales por kilómetro.

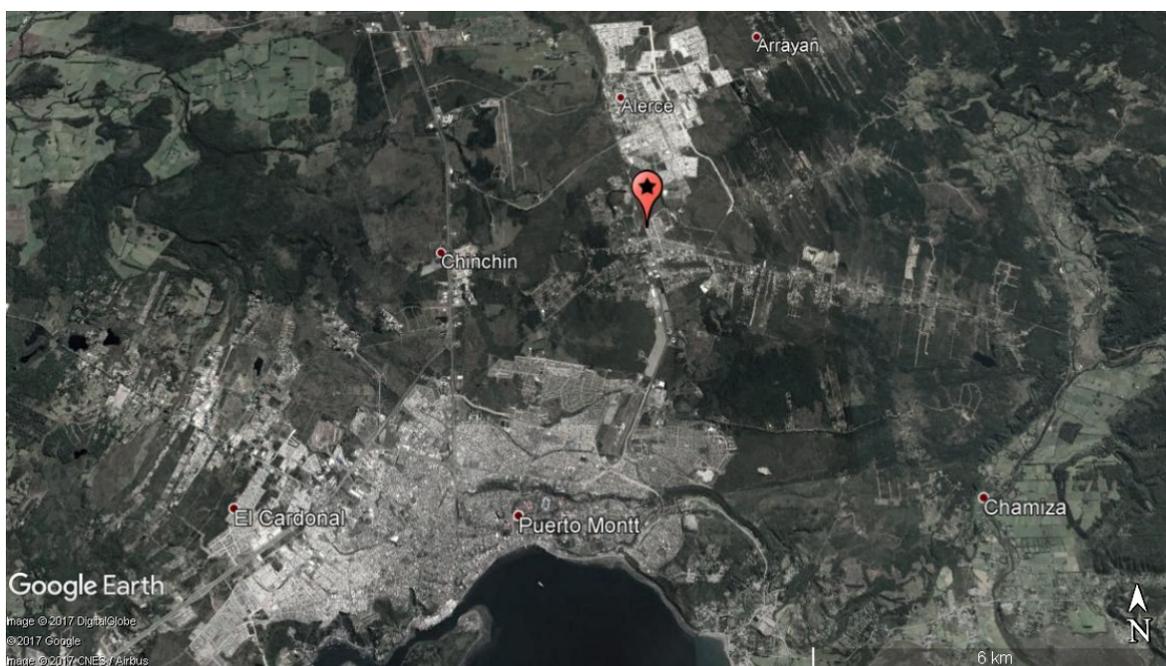
Derivado de la densificación urbana que ha presentado Puerto Montt en los últimos años, y la cercanía de Alerce con la capital regional, se ha propiciado un aumento en los proyectos inmobiliarios en la zona. Al analizar el territorio donde se han emplazado los distintos proyectos, principalmente habitacionales, se presentan evidencias que hacen posible identificar zonas afectadas por incendios forestales a las cuales se modificó el uso del suelo. Pasando de una cobertura vegetal natural a zonas residenciales e industriales.

La zona donde se ubica el proyecto inmobiliario antiguamente era hábitat del Alerce, el cual fue explotado de forma indiscriminada, llevando a su desaparición de esa área. Debido al despeje de la cubierta vegetal natural, las napas subterráneas subieron dejando anegadas grandes extensiones del territorio. Actualmente este sector se caracteriza por un vegetación de carácter de matorral con presencia abundante de *Ulex europaeus* o “espinillo”, especie muy combustible y de difícil trabajo para el combate de incendios

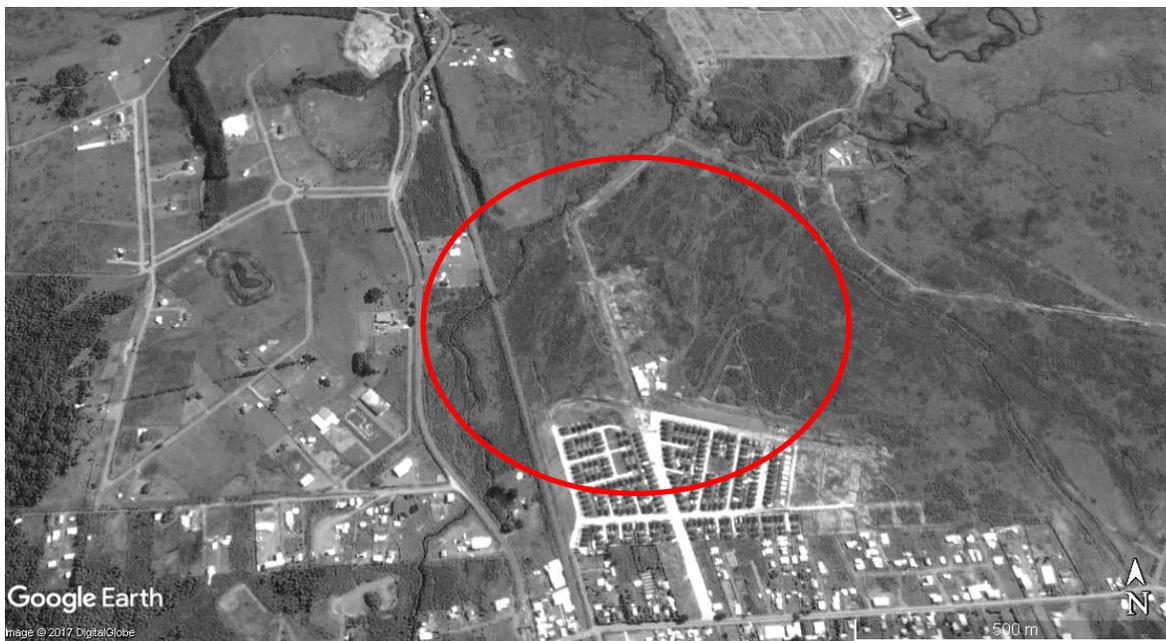
forestales (Figura 49). El sector de Alerce se emplaza en el camino interior que une Puerto Montt y Puerto Varas, por lo tanto se puede catalogar como periferia de dos urbes que presentan una actividad económica muy superior a la del área de estudio. Alerce concentra población de estratos socioeconómicos bajos.

Al evaluar las causas de los incendios forestales la mayoría se atribuyen al uso del fuego por parte de transeúntes.

Desde la Figura 48 a la Figura 52, se evidencia el establecimiento de un proyecto inmobiliario sobre terrenos afectados por incendios forestales, siendo este sector el último analizado en este estudio.

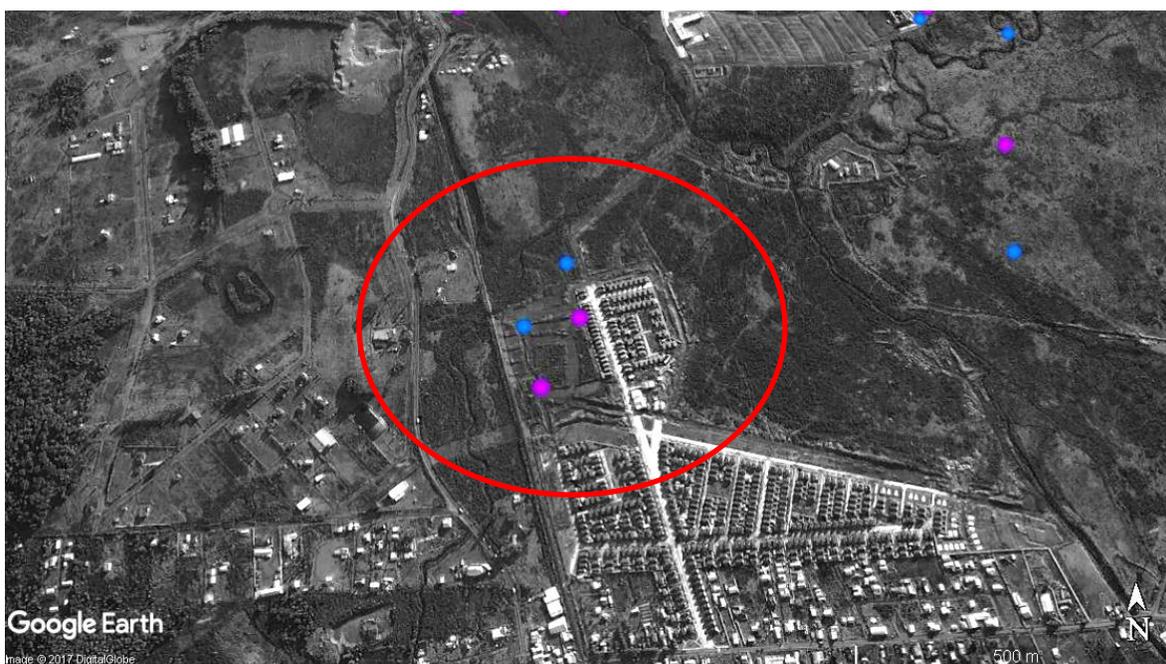


**Figura 48. Ubicación espacial, sector 4, Alerce, Puerto Montt.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017**



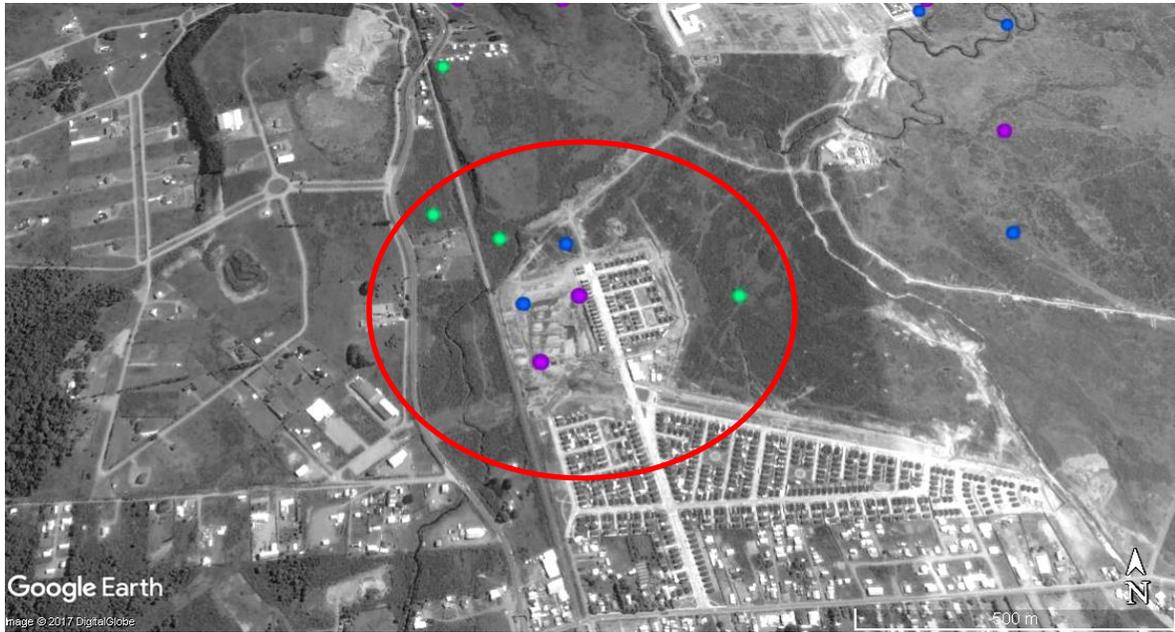
**Figura 49. Sector 4, Alerce. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Los Lagos, año 2009.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017**



**Figura 50. Sector 4, Alerce. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Los Lagos, año 2011.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017**



**Figura 51. Sector 4, Alerce. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Los Lagos, año 2013.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017**



**Figura 52. Sector 4, Alerce. Relación incendio forestal-urbanización en la Región de Los Lagos, año 2014.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017**

No se presentaron artículos de prensa relevantes en la materia, solo se hará mención a que la mayoría de las acciones interpuestas por las autoridades eran querrelas contra los presuntos responsables de incendios, pero en ningún momento se asoció a prácticas informales de planificación.

#### **4.2 Políticas nacionales referentes al cambio de cobertura del suelo**

Las políticas públicas configuran el territorio a diferentes escalas, dependiendo de la dimensión de cada una de ellas. La naturaleza de estas políticas debe velar por resolver las inequidades de acceso de las personas con respecto a los productos de la sociedad, así como el resguardo de las expresiones, físicas, económicas, políticas e ideológicas de cada territorio (Subirats, 1989)

Con el precedente que existen en otros países relaciones ocultas entre los incendios forestales periurbanos y los proyectos inmobiliarios, es importante analizar la legislación ambiental chilena, qué regula y de qué forma enmarca las actividades urbanísticas y los incendios forestales dentro de sus políticas públicas.

Para las autoridades nacionales el uso del fuego como método para explotación de terrenos forestales, fue una problemática que comenzó a ser regulada ya en la Ley de Bosques de 1931, donde se prohibió el uso del fuego para habilitar actividades agropecuarias, entre otras cosas, sólo dejando cabida a la utilización del fuego para la destrucción de desechos agrícolas y forestales. Desde la segunda mitad del siglo XX, Chile adoptó un modelo económico de desarrollo basado en la industrialización, esto disminuyó la presión de contar con terrenos habilitados para la agricultura, por ende bajo en cierto punto la amenaza de los recursos forestales por el uso del fuego (Otero, 2006). Surge entonces en los años sesenta un fortalecimiento de la conciencia ambiental, derivando años más tarde en un movimiento ambiental conservacionista de los bosques, donde se fomenta la restauración y rehabilitación ecológica cuanto exista una perturbación antrópica, en este caso, los incendios forestales. Lamentablemente esta disciplina de recuperación de los ecosistemas se encuentra poco desarrollada en Chile debido a los elevados costos de investigación (Fernández et al, 2010).

Si bien Chile fue pionero en protección medioambiental en Sudamérica, presentando una de las primeras normativas de legislación ambiental, la dinámica evolutiva en esta materia quedó estancada. La regulación y normativa ambiental se encuentra sectorializada, y por ende se presenta de forma dispersa en distintos cuerpos legales, por lo tanto para la evaluación de si existen aparatados que regulen o permitan asociar articulados legales al cambio de cobertura del suelo se realizó mediante la revisión bibliográfica de los distintos instrumentos legales vigentes de carácter urbanístico y ambiental.

A continuación, se presenta una recopilación de aquellos cuerpos normativos de superior jerarquía como la Constitución Política, Leyes y códigos que establecen principios y normas de carácter general que deben ser asociadas a las actividades inmobiliarias.

El concepto de normativa de carácter ambiental, comprende “aquellas normas cuyo objetivo es asegurar la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental”, e imponen una obligación cuyo cumplimiento debe ser acreditado (SEA, 2017).

La base de la normativa, es la Ley fundamental del Estado (Constitución Política de la República) que asegura a todas las personas en el artículo 19, “El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación”, adicional agrega que “es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la protección de la naturaleza” (DL 3.464, 1980). Es por ello, que la Ley de Bases generales del Medio Ambiente de 1994 (Ley 19.300), dispone el procedimiento para dar cumplimiento a lo indicado, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia (Ver anexo 1, Normativa de Carácter General Aplicable a la Proyectos Inmobiliarios).

La Ley 19.300, establece al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y a los organismos del Estado con competencia ambiental (OAECCA), como los entes Fiscalizadores. De acuerdo a lo definido, se reconoce a la CONAF como un OAECCA, la cual tiene como misión contribuir al manejo sustentable de los bosques nativos, formaciones xerofíticas y plantaciones forestales, proteger los recursos vegetacionales y conservar la diversidad biológica; y entre sus lineamientos estratégicos se encuentra “Proteger a la sociedad de las amenazas generadas por incendios forestales, plagas forestales, especies forestales invasoras y los efectos del cambio climático actuando sobre los bosques nativos, formaciones xerofíticas y plantaciones forestales y componentes patrimoniales presentes en el SNASPE” (CONAF, 2017)

Entre los proyectos que deben someterse al SEA se encuentran los proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas<sup>2</sup> (Ver Anexo 2, Zonas Saturadas y Latentes) (Ley 19.300, 1994).

Se entiende por proyectos inmobiliarios “aquellos loteos o conjuntos de viviendas que contemplen obras de edificación y/o urbanización”, que presenten alguna de las siguientes características:

- “Que se emplacen en áreas de extensión urbana o en área rural, de acuerdo al instrumento de planificación correspondiente y requieran de sistemas propios de producción y

---

<sup>2</sup> Aquélla en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas (Ley 19.300, 1994)

distribución de agua potable y/o de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas”;

- “Que den lugar a la incorporación al dominio nacional de uso público de vías expresas o troncales”;
- “Que se emplacen en una superficie igual o superior a siete hectáreas (7 ha) o consulten la construcción de trescientas (300) o más viviendas”;
- “Que consulten la construcción de edificios de uso público con una capacidad para cinco mil (5.000) o más personas o con mil (1.000) o más estacionamientos”;

Y se entiende por proyectos industriales “aquellas urbanizaciones y/o loteos con destino industrial de una superficie igual o mayor a veinte hectáreas (20 ha); o aquellas instalaciones industriales que generen una emisión diaria esperada de algún contaminante causante de la saturación o latencia de la zona, producido o generado por alguna(s) fuente(s) del proyecto o actividad, igual o superior al cinco por ciento (5%) de la emisión diaria total estimada de ese contaminante en la zona declarada latente o saturada, para ese tipo de fuente(s)” (Ley 19.300, 1994).

Los proyectos que requerirán ingresar al Sistema de Evaluación de impacto ambiental<sup>3</sup> (SEIA), del SEA, se deben presentar como una Declaración (DIA) o Estudio de impacto ambiental<sup>4</sup> (EIA), y deben demostrar la generación o no generación de los siguientes efectos:

1. Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos;
2. Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;
3. Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;

---

<sup>3</sup> Instrumento que permite introducir la dimensión ambiental en el diseño y la ejecución de los proyectos y actividades que se realizan en el país; a través de él se evalúa y certifica que las iniciativas, tanto del sector público como del sector privado (Ley 19.300, 1994).

<sup>4</sup> Declaración de Impacto Ambiental: el documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes; Estudio de Impacto Ambiental: el documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos, (Ley 19.300, 1994).

4. Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar;
5. Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, y
6. Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

Por lo tanto, para proceder a la construcción de un proyecto inmobiliario, el Titular deberá evaluar si su proyecto cumple con las características mencionadas en la Ley 19.300; y demostrar la generación y no generación de los efectos mencionados en el párrafo anterior, con la finalidad de seleccionar y presentar a la autoridad, el documento descriptivo correspondiente (EIA o DIA).

Trascendental es indicar, que el artículo 9° ter de la Ley N° 19.300, establece que el Titular deberá describir la forma en que el proyecto “se relaciona con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, así como con los planes de desarrollo comunal”. Adicional señala que “Se deberá siempre solicitar pronunciamiento al Gobierno Regional respectivo, así como a las municipalidades del área de influencia del proyecto, con el objeto de que éstos señalen si el proyecto o actividad se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional y con los planes de desarrollo comunal, respectivamente” (Ley 19.300, 1994).

La Ley General de Urbanismo y Construcciones establece que a través de la Ordenanza General se constituirán las normas específicas para los estudios, revisión, aprobación y modificaciones de los instrumentos legales. Asimismo establece como Instrumentos de Planificación Territorial los: Planes regionales de desarrollo Urbano, Planes Reguladores Intercomunales, Planes reguladores Comunales, Plan Seccional y Límite Urbano, (DS.458, 1975)

En los planes reguladores, es importante indicar que no está permitido abrir calles o subdividir para formar poblaciones, a excepción que se solicite un cambio de uso de suelo fuera de los límites urbanos establecidos. Por lo tanto, en predios rústicos, cuando se destine parte o la totalidad de la superficie de dichos predios, a fines no agrícolas, se debe obtener la aprobación correspondiente a través del Ministerio de Agricultura, el cual tiene la facultad para autorizar una construcción ajena a la agricultura en suelo rural (Ver anexo 3, Especificaciones cambio uso de suelo) (D.S. 458, 1975).

El Ministerio de Agricultura indica que para el otorgamiento del cambio de uso de suelo se deben realizar los siguientes pasos (Orden 969, 2014): (1) justificar la solicitud, (2) precisar el fundamento, y debe ser alguna de las cuatro situaciones previstas en el DS 458 (Art 55):

- Completar alguna actividad industrial con viviendas;
- Dotar de equipamiento a algún sector rural;
- Habilitar un balneario o campamento turístico; o
- Construcción de conjuntos habitacionales de viviendas sociales o de viviendas de hasta un valor de 1.000 unidades de fomento, que cuenten con los requisitos para obtener el subsidio del Estado.

En relación al tema de estudio, los proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas deben someterse al SEIA. Ahora bien, es relevante señalar que dicha evaluación procede incluso ante la existencia o no de instrumentos de planificación territorial en las zonas en las que se emplacen dichos proyectos. Así, en los casos en que haya un Plan Regulador Comunal que rijan el territorio, aun cuando éste permita la materialización de proyectos de esta índole, el SEA debe velar porque se cumpla con lo establecido en la Ley N° 19.300, (SEA, 2017).

Sin perjuicio de lo anterior, tal como se menciona, los proyectos inmobiliarios deben presentar alguna de las características que se mencionan. Características que exige de someterse al SEIA a las actividades inmobiliarias que:

1. No se encuentren en zonas latentes o saturadas;
2. Que se emplacen en áreas de extensión urbana o en área rural, de acuerdo al instrumento de planificación correspondiente y no requieran de sistemas propios de producción y distribución de agua potable y/o de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas;
3. Que se emplacen en una superficie menor a siete hectáreas (7 ha) o consulten la construcción de menos de trescientas (300) viviendas;
4. Que consulten la construcción de edificios de uso público con una capacidad menor a cinco mil (5.000) personas o con menos de mil (1.000) estacionamientos.

El proceso de evaluación ambiental termina con la dictación de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA), la cual debe ser favorable para certificar que se cumple con todos los requisitos ambientales aplicables.

Cabe señalar que la Ley 19.300 establece que los Permisos ambientales sectoriales (PAS) son parte del conjunto de permisos que los OAECCAS deben otorgar previo pronunciamiento en el marco de Evaluación Ambiental. De esta manera, corresponde a CONAF pronunciarse con respecto al cumplimiento de la normativa ambiental vigente y de los permisos ambientales sectoriales de su competencia (Ley 19.300, 1994).

Según lo anterior, CONAF tiene competencia en los siguientes casos:

- Plantaciones ubicadas en Terrenos de Aptitud Preferentemente Forestal (APF)
- Plantaciones bonificadas ubicadas en suelos reconocidos como forestables

- Cortinas cortavientos bonificadas
- Bosques naturales de especies exóticas
- Bosque Nativo<sup>5</sup>
- Bosque Nativo de Preservación
- Flora leñosa y suculentas clasificadas en los listados nacionales de especies en 7 peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas
- Especies declaradas Monumentos Naturales
- Árboles y Arbustos aislados ubicados en lugares específicos del territorio
- Formaciones Xerofíticas
- Matorral
- Vegetación hidrófila nativa para efectos de la Ley N°20.283
- Ecosistemas Representados en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), incluidos los sitios RAMSAR que son parte de un área silvestre protegida o se encuentren bajo administración o coordinación de CONAF.

Nueve son los PAS que corresponden a las competencias de CONAF, los cuales todos dicen relación con la corta de vegetación. Entre todos los permisos, cabe hacer mención a tres, por guardar relación al despeje de grandes extensiones de áreas (1) Plan de Manejo corta y reforestación de bosques nativos para ejecutar obras civiles y (2) Plan de Manejo corta y reforestación de plantaciones para ejecutar obras civiles y (3) Plan de Trabajo para la Corta, Destrucción o Descepado de Formaciones Xerofíticas.

Por otra parte, el uso del fuego, en su acepción amplia, está contenido en normas constitucionales, legales y reglamentarias (ver anexo 4, Normativa de Carácter General Aplicable al Uso del fuego).

Importante tener en cuenta que del inciso tercero del artículo 21 del DL 701, se desprende que si “la superficie total del bosque en que se efectuó la corta o explotación no es superior a 10 hectáreas”, el plan de manejo no requiere ser suscrito por un Ingeniero Forestal o Agrónomo especializado, basta sólo con la firma del propietario (DL 701, 1974).

A su vez, debemos distinguir entre los Planes de manejo, como instrumento de gestión ambiental, dentro del SEA, en donde se denominan Permisos ambientales sectoriales y los Planes de manejo administrativos de CONAF.

---

<sup>5</sup> “Bosque: Sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 metros cuadrados, con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura arbórea que supere el 10% de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas y el 25% en circunstancias más favorables - Bosque nativo: bosque formado por especies autóctonas, provenientes de generación natural, regeneración natural, o plantación bajo dosel con las mismas especies existentes en el área de distribución original, que pueden tener presencia accidental de especies exóticas distribuidas al azar ” (Ley 20.283, 2008).

En efecto, se desprende que el permiso para corta o explotación de bosque nativo en cualquier tipo de terrenos, o plantaciones ubicadas en terrenos de aptitud preferentemente forestal<sup>6</sup>, se requiere para:

- La corta o explotación de bosque nativo o plantaciones en APF o bonificables, en cualquier proyecto o actividad, que de acuerdo a Ley 19.300 debe someterse al SEIA.
- Para bosques nativos en cualquier tipo de terreno
- Para plantaciones forestales en terrenos APF
- Para efectuar obras civiles
- Con recuperación de terrenos para fines agrícolas (Gallardo Enrique, 2013).

Para obtener su otorgamiento, se deben presentar los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento. En relación a los contenidos mínimos, es importante resaltar que aparte de la caracterización del predio y recurso, se debe plasmar las medidas de protección ambiental para proteger el suelo, los cursos y masas de agua, la flora, la fauna y las medidas de protección para prevenir daños por incendios, plagas o enfermedades forestales. Adicional a esto se obliga a su propietario a reforestar una superficie de terreno igual, a lo menos, a la cortada o explotada, en las condiciones contempladas en el plan de manejo aprobado (DL 701, 1974).

La formulación y aprobación de los PAS o Planes de manejo, es un acto jurídico administrativo que requiere, en algunos casos, la contratación de un experto y la inversión necesaria para hacer cumplimiento a la legislación vigente. En este contexto, no es aventurado pensar que los incendios forestales, son una solución para evitar los instrumentos de gestión ambiental obligatorios, tales como son los PAS.

Desde el punto de vista de la aplicabilidad de algún instrumento de gestión ambiental, relacionado al cambio de cobertura de suelo posterior a un incendio forestal, es sumamente difícil su pertinencia. Debido a que los impactos son relacionados a un fenómeno previo a la urbanización, el incendio forestal se lleva la carga de generar la perturbación en el ecosistema, claramente no pudiendo asociar normas de emisión o normas de calidad a este siniestro. Por lo tanto si la causa de origen del incendio forestal fue con la intencionalidad de generar un proyecto inmobiliario, el impacto acumulado de la urbanización pasa desapercibido, siendo aplicable un ingreso a Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental siempre cuando cumpla con lo dispuesto por la Institucionalidad Ambiental.

El Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental establece que los conjuntos habitacionales con que se emplacen en una superficie igual o superior a siete

---

<sup>6</sup> “Todo aquellos que por las condiciones de clima y suelo no deban ararse en forma permanente, estén cubiertos o no de vegetación, excluyendo los que sin sufrir degradación puedan ser utilizados en agricultura, ruiticultura o ganadería intensiva” DL 701, 1974.

hectáreas (7 ha) o consulten la construcción de trescientas (300) o más viviendas, deben presentar sus proyectos a evaluación de impactos ambientales. Según esto, basta con que se construya una casa menos y el proyecto sale de este proceso de evaluación, por lo que sus posibles impactos, estarían ajustados a normas.

El código penal establece al delito de incendio forestal, una de las sanciones más altas, llegando incluso a 20 años de presidio (artículo 476 N°3 y 4, Código Penal), pero no existen normativas respecto a las actividades que se deben realizar en los terrenos afectados por incendios forestales. Dejando el tema de restauración o rehabilitación ecológica, asociado a sectores que han sido elegidos más por temas políticos que por criterios técnicos. Por lo tanto la problemática de cambio de suelo posterior a un incendio forestal no está resuelta actualmente, ni siquiera existen parámetros para definir la reconversión del suelo en este escenario.

Si bien existen instrumentos legales que se aplican directamente sobre la planificación y ordenamiento del territorio, estos instrumentos de planificación territorial (Planes regionales de desarrollo Urbano, Planes Reguladores Intercomunales, Planes reguladores Comunes, Plan Seccional y Límite Urbano) carecen de normas restrictivas sobre temas tan particulares como el cambio de cobertura del suelo en zonas afectadas por desastres sicionaturales.

Las políticas públicas de desarrollo territorial deben ser basadas en una construcción social, donde las consideraciones intangibles deben ser incorporadas y los activos territoriales cobran relevancia. Activos físicos o identitarios como la valoración de ecosistemas naturales se insertan en esta intangibilidad (Serrano, 2010).

Como indica Subirats, 1989, la definición de los problemas y la relevancia pública de los mismos, son esenciales para la decisión de aplicar o no ciertas políticas públicas, pero las orientaciones de estas políticas debiesen estar relacionadas de forma prioritaria con los deberes mínimos establecidos en la Ley Fundamental para el Estado.

No existen políticas públicas que resguarden los ecosistemas naturales de perturbaciones que tienen como principal origen causalidades antrópicas, como es el caso de los incendios forestales, y más aún preocupante es la posible vinculación de estos siniestros con proyectos de expansión inmobiliaria. El artículo 19 número 8 de la Constitución de Chile establece que es deber del Estado tutelar la preservación de la naturaleza, pudiendo establecer leyes con restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente.

### **4.3 Referentes internacionales en materias de regulación sobre terrenos afectados por incendios forestales**

Respecto a esta materia se pueden encontrar diversos desarrollos normativos a nivel global. Estas regulaciones se basan principalmente en aplicar penas a la generación intencional de un incendio forestal y acompañado de la prohibición de cambiar el uso del suelo en terreno afectados por este tipo de siniestros.

En Europa la normativa sobre recalificaciones de suelos afectados por incendios forestales no es un tema nuevo. Según el compendio de políticas públicas que afectan los incendios forestales realizados por la FAO en el año 2008, países como Grecia, Francia, España e Italia, entre otros, han normado sus cuerpos legales con objeto de evitar incendios intencionales que buscan la conversión de los suelos.

Romero (2009), al analizar las políticas de planificación en la mayoría de los países sudamericanos identifico que se incentiva de forma indirecta la reconversión de los suelos. Lo anterior debido a no contar con normativas que busquen la protección del patrimonio natural por sobre los intereses económicos. La ausencia o déficit de instituciones e instrumentos de planificación, evaluación y gestión ambiental integral de los espacios urbanos es el denominador comuna en la región.

Salvo en Argentina, en la mayoría de los países sudamericanos las normas para generar un cambio de cobertura o uso de suelo posterior a un incendio forestal ni siquiera están en el debate. En el caso de Argentina, en el año 2016 la provincia de Chubut fue asolada por grandes incendios forestales, los cuales afectaron más de 34 mil hectáreas, siendo vinculados con interés inmobiliarios en la zona. Esto genero la discusión en la opinión pública con respecto a la materia, llegando incluso a declaraciones de autoridades políticas atribuyendo directamente el origen del incendio a negocios urbanísticos (Raymond, 2015).

En la mayoría de los países el nivel más local de gobernanza, los municipios, tienen las potestades suficientes para definir áreas de desarrollo urbano y las recalificaciones de los suelos, por lo tanto existe siempre la duda de que se generen conflictos de interés o tráfico de influencias en la otorgación de permisos para el desarrollo de proyectos inmobiliarios, independiente de la escala que sean (Romero, 2009). En muchas ocasiones se sobre califica cantidades importantes de suelos como urbano o urbanizable, sin considerar la disponibilidad de suelo aprovechable para la urbanización dentro de los límites de la ciudad simplemente por el hecho de pertenecer a privados. Sargatal (2000) define que en

esta sociedad postindustrial abocada a la urbanización, el gobierno contribuye a acelerar el proceso de urbanización o renovación urbana en ciertas zonas, aumentando el precio del suelo y alimentando las expectativas de los propietarios.

Por todo lo anterior, se debe evaluar cuál es la normativa de planificación internacional vigente, señalando que países pueden servir de modelo para eventuales legislaciones en el Chile. Se consideraron para el análisis dos países como referentes en la materia, España, por la larga data desde haber legislado sobre la materia, la que incluye varias modificaciones a sus articulados sobre cambio de cobertura del suelo, y México, país que presenta en los últimos años una prolifera legislación respecto a materia de desarrollo sustentable, incluyendo regulación de los mecanismos de planificación territorial.

El país Ibérico reguló la recalificación de terrenos hace más de 20 años, estipulando en su Ley de Montes 43/2003, específicamente en su artículo 50, que queda prohibido el cambio de uso de suelo forestal de sectores afectados por incendios forestales, señalando que: “Las comunidades autónomas deberán garantizar las condiciones para la restauración de la vegetación de los terrenos forestales incendiados, quedando prohibido el cambio del uso forestal por razón del incendio. Igualmente, determinarán los plazos y procedimientos para hacer efectiva esta prohibición.”

Dicha disposición legal sufrió una modificación el año 2006 a través de la Ley 10/2016 con objeto de unificar criterios en base a estudios de recuperación de los ecosistemas post incendios, indicando: “Las comunidades autónomas deberán garantizar las condiciones para la restauración de los terrenos forestales incendiados, y queda prohibido: a) El cambio de uso forestal al menos durante 30 años. b) Toda actividad incompatible con la regeneración de la cubierta vegetal, durante el periodo que determine la legislación autonómica.”

Derivado de la presión mediática que se instauró en las actividades de reconversión de suelos afectados por incendios forestales en pleno boom inmobiliario español, uno de los objetivos de la modificación era detener cualquier motivación a generar incendios intencionales a través de un largo periodo de inhabilidades para solicitar cambios de uso del suelo. No obstante, las comunidades autónomas tenían ciertas excepciones para levantar la prohibición, relacionadas con tres principios: (1) instrumentos de planificación previamente aprobados para la urbanización, (2) instrumento de planificación pendientes pero con evaluación ambiental favorable y por último (3) políticas agroforestales de uso extensivo, por lo tanto la prohibición de cambio de uso no era absoluta (Suarez, 2017).

El año 2015 se modificó por última vez la Ley de Montes mediante la Ley 21/2015, estableciendo que: “Asimismo, con carácter excepcional las comunidades autónomas podrán acordar el cambio de uso forestal cuando concurren razones imperiosas de interés público de primer orden que deberán ser apreciadas mediante ley, siempre que se adopten las medidas compensatorias necesarias que permitan recuperar una superficie forestal equivalente a la quemada. Tales medidas compensatorias deberán identificarse con anterioridad al cambio de uso en la propia ley junto con la procedencia del cambio de uso”. Con esto se pretendió eliminar la posible generación de incendios mal intencionados, los cuales no tenían un móvil de cambiar el uso del suelo, sino perjudicar a los propietarios de las tierras condenándolos a 30 años de restricciones (Suarez, 2017).

En relación a México, desde la década del 2000 el país Azteca ha presentado significativas leyes relativas a la visión de desarrollo sustentable y la planificación estratégica del territorio. Específicamente en el año 2003 fue promulgada la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, pero no fue hasta el año 2015 donde se presentó la solicitud parlamentaria de modificación de la Ley en materia de proteger de la especulación inmobiliaria los terrenos afectados por incendios forestales, sancionando cualquier actividad distinta a la restauración en terrenos afectados por un incendio forestal. En marzo del 2016 se aprobó en la Comisión del Medio Ambiente y Recursos Naturales, el articulado que detalla la prohibición: “No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente”.

Sin considerar el periodo de tiempo establecido para el cambio de usos de suelo, la normativa mexicana es similar en varios aspectos a la española, diferenciándose principalmente en que transcurrido el periodo de prohibición se debe acreditar que el ecosistema afectado se regeneró, por lo tanto robustece la mirada ecosistema de la vegetación afectada, y además para establecer la prohibición es necesario entablar un denuncia vinculando el origen del incendio forestal con un acto ilícito para cambiar el uso del suelo, lo que no ocurre en la legislación española.

Al comparar los casos expuestos se establece que existen distintas realidades en cuanto a la problemática señalada pero el denominador común es el enfoque de norma restrictiva en cuanto a prohibir el cambio de uso del suelo en terrenos afectados por incendios forestales por un tiempo determinado con objeto de despejar los posibles intereses del mercado sobre los suelo y con la finalidad de favorecer la restauración o rehabilitación del sistema

natural. En el caso mexicano, su proyecto legislativo va mucho más allá, ya que se exige la comprobación empírica de que el terreno afectado efectivamente se regeneró pero requiere de denuncias para establecer prohibiciones, no así el caso español donde se presume inicialmente un conflicto de interés, prohibiendo indiferentemente de denuncias, todo cambio de coberturas en terrenos afectados por incendios forestales, salvo que el bien superior de la comunidad decida lo contrario.

## 5. CONCLUSIONES

En Chile es escasa o prácticamente nula la literatura respecto a la relación incendio forestal-urbanización, pero existen antecedentes en distintas partes del planeta que confirman que esta relación no es para nada inusual, estableciendo que los incendios forestales son utilizados como una herramienta informal de planificación.

Los instrumentos de planificación territorial actualmente vigentes en el país son continuamente modificados según las condiciones imperantes en un momento determinado. Territorios que dentro de un plan regulador comunal, se consideraban como prioritarios para la conservación o simplemente estaban catalogados como rurales, no tienen impedimentos para transformarse en suelos urbanos si lo que antes se pretendía conservar fue afectado por un incendio forestal. Más débil aun es la protección de los ecosistemas naturales que se encuentran dentro de los límites urbanos, donde no se hace necesaria la tramitación del cambio legal del suelo.

No existe reglamentación alguna que defina prohibiciones o directrices de cuando y como se debe realizar una reconversión del suelo en terrenos que fueron afectados por incendios forestales, dejando que los proyectos de restauración o rehabilitación ecológica de los territorios afectados sean elegidos más por una presión política que por criterios técnicos. Por lo tanto, la utilización del fuego para acceder a terrenos cotizados para establecer proyectos inmobiliarios o industriales pudiese ser una herramienta a considerar, la cual es de fácil acceso, rápida y económica.

Según lo expuesto en esta investigación, existen antecedentes que pueden vincular proyectos urbanísticos con sectores afectados por incendios forestales, en cuatro sectores del país, ubicados en las comunas de Valparaíso, Quilpué, San Antonio y Puerto Montt. En estos lugares a través de un análisis espacio-temporal se identificaron proyectos urbanos que se construyeron en terrenos afectados por incendios forestales. Esta correlación no implica una relación de causa-efecto entre ambas variables.

El motivo de la utilizar a los incendios forestales como herramienta de planificación informal se puede dar por dos condiciones, la primera es por la normativa restrictiva en cuando a la protección ambiental de algunas especies de carácter nativo, y la segunda se asocia a los altos costos que puede tener el despeje del suelo y/o las medidas compensatorias de corta de vegetación.

La prensa en conjunto con organizaciones no gubernamentales han sido las más críticas en denunciar posibles conflictos de interés del mercado inmobiliario y el origen de los incendios forestales. El problema de estas fuentes es que muchas veces no hay suficientes antecedentes sustentantes sobre las acusaciones y no pasan de ser un titular sensacionalista.

Es necesario que se evalúe el establecimiento de políticas públicas en función del resguardo de los ecosistemas naturales afectados por incendios forestales como por ejemplo la restricción de cambio de uso del suelo en territorios afectados por estos siniestros en un periodo de tiempo considerable, y vincular estas políticas con los instrumentos de planificación territorial.

Con respecto a regulaciones en la materia se pueden encontrar diversos desarrollos normativos a nivel global, ejemplos en regulaciones sobre la materia se pueden obtener de España o México, siendo fácilmente de adaptar a las realidades del país. Estas regulaciones se basan principalmente en prohibiciones temporales de cambios de la cobertura y uso del suelo de terrenos afectados por este tipo de siniestros. Pareciera ser el momento para instaurar en el debate público este tema, motivando la rápida adopción de normativas y la generación de Políticas Públicas.

Este trabajo no pretende denunciar que las inmobiliarias o industrias originan incendios forestales para construir sus proyectos de urbanización, solo busca recopilar información que evidencie que puede existir algún tipo de conflicto de interés en los proyectos que se desarrollan sobre terrenos afectados por incendios forestales.

Este trabajo cuenta con innumerables brechas debido al carácter de investigación incipiente que tiene, por lo tanto cualquier discusión en torno a él, debe ser basada en un carácter referencial. Es importante intentar caracterizar y realizar el levantamiento de información en otras áreas del país donde se evidencien establecimientos de proyectos urbanísticos en territorios afectados por incendios forestales, para elevar el grado de información y permitir comparación de resultados. En este caso los resultados permiten definir una noción de vínculo entre el interés de expansión inmobiliaria y la ocurrencia de incendios forestales, pero es necesario difundir este tema, para fomentar su investigación.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Arianoutsou, M. 2001. Landscape changes in Mediterranean ecosystems of Greece: implications for fire and biodiversity issues. *Journal of mediterranean ecology* 2: 165-178
- Briassoulis, H. 1992. The planning uses of fire: reflections on the Greek experience, *Journal of Environmental Planning and Management*, 35:2, 161-173
- Castillo, M. Pedernera, P. Peña, E. 2003. Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global *Revista Ambiente y Desarrollo*. Vol. XIX N° 3 y 4
- Castillo, M. 2013. Integración de variables y criterios territoriales como apoyo a la protección contra incendios Forestales. Área piloto: Valparaíso–Chile central. Tesis para optar al grado de Doctorado. Córdoba, España. Universidad de Córdoba, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y de Montes. 272 p.
- Colantoni, A. Grigoriadis, E. Sateriano, A. Venanzoni, G. & Salvati, L. 2016 Cities as selective land predators? A lesson on urban growth, deregulated planning and sprawl containment. *Science of The Total Environment* 545-546, pages 329-339.
- Centro de Información de Recursos Naturales. 2013. Uso actual de los Suelos. En línea: <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/26037>
- Corporación Nacional Forestal. 2017 a. Informe Final Periodo de Incendios Forestales 2016-2017. Departamento de Operaciones en Combate de Incendios Forestales, Gerencia de Manejo del Fuego. 49 p.
- Corporación Nacional Forestal. 2017 b. Misión y Objetivos. En línea: <http://www.conaf.cl/quienes-somos/mision-y-objetivos/>.
- Decreto N° 11. Se reforman y adicionan diversas disposiciones de la ley general de desarrollo forestal sustentable. Ciudad de México, México, 10 de mayo de 2016. En línea: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5436419&fecha=10/05/2016](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5436419&fecha=10/05/2016)
- Decreto N° 458. Ley General de Urbanismo y construcciones. Santiago, Chile, 15 de febrero de 1976. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=13560>
- Decreto N° 725. Código sanitario. Santiago, Chile, 31 de enero de 1968. En línea: [https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=5595&idParte=8655749&a\\_int\\_=True](https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=5595&idParte=8655749&a_int_=True)
- Decreto N° 701. Fija régimen legal de los terrenos forestales o preferentemente aptos para la forestación, y establece normas de fomento sobre la materia. Santiago, Chile, 28 de octubre de 1974. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=6294>
- Decreto N° 3464. Nueva constitución política y la somete a Ratificación por plebiscito. Santiago, Chile, 11 de agosto de 1980. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=7129>

- Decreto Supremo N°. 30. Reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental. Santiago, Chile, 3 de abril de 1997. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=70282D.S 40, 2012>.
- Decreto Supremo N° 38, 2011. Establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto n° 146, de 1997, del ministerio secretaria general de la presidencia. Santiago, Chile, 12 de junio 2012. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1040928>
- Decreto Supremo N° 66. Revisa, reformula y actualiza plan de prevención y descontaminación atmosférica para la región metropolitana (ppda). Santiago, Chile, 16 de abril de 2010. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1012499>
- Decreto Supremo N° 75. Establece condiciones para el transporte de cargas que indica. Santiago, Chile, 19 de julio de 1987. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=76048>.
- Decreto Supremo N° 144. Establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquiera naturaleza. Santiago, Chile, 18 de mayo de 1961. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=9981>
- Decreto Supremo N° 148. Aprueba reglamento sobre uso de residuos peligrosos. Santiago, Chile, 16 de junio de 2004. En línea: <http://www.dt.gob.cl/legislacion/1611/w3-article-88333.html>
- Decreto Supremo N° 158. Modifica el decreto MOP 158, de 1980. Santiago, Chile, 4 de febrero de 2003. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=207304>
- Decreto Supremo N°. 200. Establece pesos máximos a los vehículos para circular en las vías urbanas del país. Santiago, Chile, 26 de julio de 1993. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=10874>
- Decreto Supremo N°. 594. Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Santiago, Chile, 29 de abril de 2000. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766>
- Decreto Supremo N° 718. Crea comisión mixta de agricultura, urbanismo, turismo y bienes nacionales. Santiago, Chile, 5 de septiembre de 1977. En línea: <https://www.leychile.cl/navegar?idnorma=204234>
- Dirección de Presupuestos 2017. Informe de ejecución trimestral periodo 2016. En línea: [http://www.dipres.gob.cl/595/articles-152745\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.dipres.gob.cl/595/articles-152745_doc_pdf.pdf)
- Douros, G. 1989. The forests of Attica. *Nea Oikologia*, 53: 36–39
- Elia, M. Lovreglio, R. Ranieri, N. Snasi, G. Laforteza, R. 2016. Cost-Effectiveness of fuel removals in mediterranean wildland-urban interfaces threatened by wildfires. *Forests*, 149: 7 149.

- FAO. 2008. Políticas públicas que afectan a los incendios forestales en la cuenca del Mediterráneo disponible en línea <http://www.fao.org/docrep/004/x2095s/x2095s08.htm>
- FAO. 2014. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2014: Informe principal. Estudio FAO Montes N° 167. Roma.
- Fernández, I; Morales, N; Olivares, L; Salvatierra, J; Gómez, M; Montenegro, G. 2010. Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. 162 p.
- Fernández, R. 2006. El tsunami urbanizador español y mundial. Virus Editorial. Barcelona. En línea <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n38/arfer.html>
- Figuroa, E. Calfucura, E. 2008. Principales actividades productivas y su relación con la biodiversidad. Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos. Santiago de Chile: Ocho Libros Editores. 434-461
- Gallardo, E. 2013. Manual del Derecho Forestal. Corporación Nacional Forestal.
- Gonzalez, L. 2007. The housing boom and forest fires. Department of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra disponible en línea [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1107120](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1107120)
- González, P. 2009. Impactos de los incendios forestales en suelo, agua, vegetación y fauna. En línea: <https://www.camara.cl/pdf.aspx?prmTIPO=DOCUMENTOCOMUNICACIONCUE NTA&prmID=39186>
- Henríquez, C. Azócar, G. Aguayo, M. 2006. Cambio de uso del suelo y escorrentía superficial: aplicación de un modelo de simulación espacial en Los Ángeles, VIII Región del Biobío, Chile. Revista de Geografía Norte Grande. N° 36, p. 61-74
- Herce, M. 2013. El negocio del territorio: evolución y perspectivas de la ciudad moderna. Madrid: Alianza Ensayo. 392 p.
- Hough, M. 1984. City Form and Natural Processes. London: Croom Helm Publishers, Ionnidis, C.; Psaltis, C.; Potsiou, C. 2008. Towards a strategy for control of suburban informal buildings through automatic change detection. Computers, Environment and Urban Systems 33: 64-74.
- Julio, G. 2009. Fundamentos del Manejo del Fuego. 7ª ed. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Manejo de Recursos Forestales. 200 p.
- Julio, G. 2014. Tendencias del problema de los Incendios Forestales en Chile. Revista Mundo Forestal (26): 11-16.
- Lefebvre, H. 1970 La révolution urbaine Paris: Gallimard, Collection Idées. Traducción: *La Revolución Urbana*; Madrid: Alianza Editorial, 1972.
- Ley N° 10/2006. Boletín Oficial del Estado Español, Madrid, España, 28 de Abril de 2006.

- Ley N° 21/2015. Boletín Oficial del Estado Español, Madrid, España, 2 de Julio de 2015.
- Ley N° 43/2003. Boletín Oficial del Estado Español, Madrid, España, 21 de Noviembre de 2003.
- Ley N° 189. Diario Oficial de la Federación, México, 25 de febrero de 2003
- Ley N° 17.288. Legisla Sobre Monumentos Nacionales; Modifica las Leyes 16.617 y 16.719; Deroga el Decreto Ley 651, de 17 de octubre de 1925. Santiago, Chile 27 de enero de 1980. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=28892>
- Ley N° 19.283. Modifica ley n° 18.755, sobre organización y atribuciones del Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago, Chile 5 de enero de 1994. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30650>
- Ley N° 19.300. Aprueba ley sobre bases generales del medio ambiente. Santiago, Chile 9 de marzo de 1994. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30667>
- Ley N° 20.283. Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal. Santiago, Chile 30 de julio de 2008. En línea: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=274894>
- Méndez, R. 2014. Metrópolis en la globalización neoliberal e impacto de su crisis. *Revista de Ciencias Sociales*, 45–67.
- Moreira, F. Viedma, O. Arianoutsou, M. Curt, T. Koutsias, N. Rigolot, E. Barbati, A. Corona, P. Vaz, P. Xanthopoulos, G. Mouillot, F. Bilgili, E. 2011. Landscape – wildfire interactions in southern Europe: Implications for landscape management. *Journal of Environmental Management* 92: 2389-2402.
- Observatorio de salud y medio ambiente de Andalucía. 2010. Urbanismo, medio ambiente y salud. En línea [https://www.diba.cat/c/document\\_library/get\\_file?uuid=dd822d99-1865-4645-9bbf-6cb420bb3cae&groupId=7294824](https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=dd822d99-1865-4645-9bbf-6cb420bb3cae&groupId=7294824)
- Otero, L. 2006. La huella del fuego. Pehuén. 171 p.
- Papamichael, D. 1990. On the issue of exploiting the public real estate property which was discussed by the government. *Technical Chamber of Greece Newsletter*.
- Pyne, S. 1997. *Fire in America*. University of Washington Press. 654 p.
- Raymond, W. 2015. Los millonarios negocios inmobiliarios detrás de los incendios forestales en Chubut. La política online. En <http://www.lapoliticaonline.com/nota/87394/>
- Romero, H. Moscoso, C. Smith, P. 2009. Lecciones y conclusiones sobre la falta de sustentabilidad ambiental del crecimiento espacial de las ciudades chilenas. En “Chile: del país urbano al país metropolitano”, Hidalgo, R., De Mattos, C., Arenas, F. (Editores). Serie GEOLibros N°12 Colección EURE-Libros. Instituto de Geografía e Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales, Pontificia Universidad Católica de Chile. 89-110p.

- Romero, H. Vasquez, A. 2005. Evaluación Ambiental del Proceso de Urbanización de las Cuencas del Piedemonte Andino de Santiago de Chile. *Revista EURE de Estudios Urbanos Regionales*, Pontificia Universidad Católica de Chile, Vol. XXXI, N°94, Diciembre 2005, p. 97-118.
- Rubio, P. 1996. La teoría general de sistemas y el paisaje. *Treballs SCG*, vol. XI, núm. 41, 91:104
- Sargatal, M. 2000. El estudio de la gentrificación. *Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*, n° 228. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Salvati, L. 2014. Profiling forest fires along the urban gradient: a Mediterranean case study. *Urban Ecosyst* 17: 1175-1189.
- Salvati, L. Ferrara, A. Carlucci, M. 2014. Understanding the Spatial Distribution of Forest Fires in a Growing Urban Region: Socioeconomic Indicators Tell You More. *Modern Economy* 05:03, 211-218.
- Salvati, L. Ranalli, F. 2015 'Land of Fires': Urban Growth, Economic Crisis, and Forest Fires in Attica, Greece. *Geographical Research* 53:1, 68-80.
- Sarricolea, P. Y Romero, H. 2006. Cambios de uso y coberturas del suelo entre 1998 y 2004 y sus efectos sobre la configuración de la isla de calor urbana de superficie de Santiago. En: *Anales de la Sociedad chilena de ciencias geográficas* 2006. Santiago de Chile. pp: 207- 210.
- Serrano, C. 2010. Políticas de desarrollo territorial en Chile. RIMISP, 2010. En línea: [http://www.sociedadpoliticaspublicas.cl/archivos/BLOQUE1/Descentralizacion/Politicas\\_de\\_desarrollo\\_territorial\\_en\\_Chile.pdf](http://www.sociedadpoliticaspublicas.cl/archivos/BLOQUE1/Descentralizacion/Politicas_de_desarrollo_territorial_en_Chile.pdf)
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2017. Guía de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos Inmobiliarios que se Desarrollen en Zonas Urbanas. En línea: [http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/guia\\_evaluacion\\_proyectos\\_inmobiliarios.pdf](http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/guia_evaluacion_proyectos_inmobiliarios.pdf)
- Suarez, L. 2017. . El cambio de uso del terreno forestal incendiado: ley de montes, normativa autonómica y generación legal de incentivos perversos. En: *Actualidad jurídica iberoamericana*, 6-1: 430-435
- Subirats, J. 1989. *Análisis de Políticas Públicas y eficacia de la Administración*, INAP.
- Subsecretaría de Agricultura. 2014. Pauta para informar las solicitudes de Construcción en predios rústicos, ajenas a la agricultura. En línea: [http://transparencia.minagri.gob.cl/descargas/2015/derecho\\_informacion\\_publica/registro\\_de\\_respuestas\\_de\\_solicitudes/Carta48\(22.01.2014\).pdf](http://transparencia.minagri.gob.cl/descargas/2015/derecho_informacion_publica/registro_de_respuestas_de_solicitudes/Carta48(22.01.2014).pdf)
- Syphard A. Bar Massada A. Butsic V. Keeley J. 2013. Land Use Planning and Wildfire: Development Policies Influence Future Probability of Housing Loss. *Plos One* 8(8): e71708. En línea: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071708>

- Urzúa, N. Cáceres, F. 2011. Incendios forestales: principales consecuencias económicas y ambientales en Chile. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo* 7(1): 18-24
- Vásquez, A. E. Romero, H. Fuentes, C. López, C. Sandoval, G. 2008. Evaluación y simulación de los efectos ambientales del crecimiento urbano observado y propuesto en Santiago de Chile. *Actas del Congreso Nacional de Desarrollo Rural*. Santiago de Chile
- Verdin, J. Pedreros, D. Eilerts, G. 2003. Índice Diferencial de Vegetación Normalizado (NDVI). Red de Alerta Temprana Contra la Inseguridad Alimentaria, Centroamérica.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Normativa de Carácter General Aplicable a la Proyectos Inmobiliarios

Materia	Cuerpo Legal	Establece	Fiscalización	Forma de cumplimiento	Fase de cumplimiento	Indicador de cumplimiento
Medio Ambiente e Institucionalidad Ambiental vigente	Decreto Ley N° 3.464. Constitución Política de la República, artículo 19°	Asegura a todas las personas “El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación”, agrega en el mismo inciso que “es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la protección de la naturaleza”.	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y los organismos del Estado con competencia ambiental	El proyecto inmobiliario debe ajustarse a todas las disposiciones constitucionales.	Durante la fase construcción y operación.	Obtención de Resolución de Calificación Ambiental favorable.
	Ley 19.300. Ley de Bases Generales del Medio Ambiente	Contempla en particular el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). En el inciso h del artículo 10°, se señala que los proyectos inmobiliarios realizados en zonas declaradas latentes o saturadas, deben ingresar al SEIA	SEA y los organismos del Estado con competencia ambiental.	El proyecto será calificado por la autoridad ambiental.	Previo a la fase de construcción.	Obtención de Resolución de Calificación Ambiental favorable

Materia	Cuerpo Legal	Establece	Fiscalización	Forma de cumplimiento	Fase de cumplimiento	Indicador de cumplimiento
	D.S. N° 40/2013, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.	Establece las normas por las cuales se rige el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, los criterios para decidir el ingreso como Estudio o Declaración de Impacto Ambiental (DIA o EIA), los plazos y procedimientos de evaluación, los permisos ambientales sectoriales.	Resolución por parte de la Comisión de Evaluación Ambiental y Servicio de Evaluación Ambiental y servicios competentes.	El proyecto será calificado por la autoridad ambiental.	Previo a la fase de construcción.	Obtención de Resolución de Calificación Ambiental favorable
Emisiones a la Atmósfera y Calidad del Aire	D.S. N° 144/61 del MINSAL	Los gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquier naturaleza, producidos en cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo, deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen daños o molestias a las personas. No tiene asociado permisos	Fiscalización por parte de la Autoridad Sanitaria	Los movimientos de tierra, las actividades de carga y descarga, y el movimiento de camiones se debe realizar tomando las medidas necesarias para captar y eliminar el polvo que tales actividades pudieran generar hacia la comunidad o en las áreas de trabajo.	Durante la fase de construcción.	Porcentaje de camiones que cumplen las medidas.

Materia	Cuerpo Legal	Establece	Fiscalización	Forma de cumplimiento	Fase de cumplimiento	Indicador de cumplimiento
	D.S. N° 75/87 MINTRATEL	Establece Condiciones para el Transporte de Carga, que establece que los vehículos que transporten desperdicios, arena, ripio, tierra u otros materiales, ya sean sólidos o líquidos, que puedan escurrirse o caer al suelo, deben estar constituidos de manera que ese escurrimiento o caída no se produzca por causa alguna.	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	Los camiones que transporten materiales deben ser cubiertos correctamente, por lo que no se producirán escurrimientos o caídas involuntarias, adicionalmente los camiones pueden ser controlados en cuanto a su nivel de carga.	Durante la fase de construcción.	Porcentaje de camiones que cumplen las medidas.
Ruido	D.S. N° 38/11 MMA	Establece los niveles máximos permisibles de presión sonora y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad, tales como las actividades industriales, comerciales, recreacionales, artísticas u otras.	Autoridad Sanitaria	Se debe determinar que las emisiones generadas cumplen con la normativa en las distintas etapas que se compone el proyecto.	Durante la fase de construcción y operación	Porcentaje de cumplimiento de las medidas propuestas en el Estudio de Impacto Acústico

Materia	Cuerpo Legal	Establece	Fiscalización	Forma de cumplimiento	Fase de cumplimiento	Indicador de cumplimiento
	D.S. N° 594/99 MINSAL, artículos 70 al 80.	Exposición laboral a las emisiones de ruido.	Autoridad Sanitaria	Durante la fase de construcción del proyecto, el personal debe contar con protecciones auditivas para realizar los trabajos que generen ruidos molestos, es decir, ruidos estables o fluctuantes superiores a un nivel de presión sonora continuo equivalente superior a 85 dB(A) lento, para una jornada de ocho horas diarias	Durante la fase de construcción.	Porcentaje de trabajadores ausentados por enfermedades asociadas a las labores de construcción y operación
Residuos Sólidos	D.F.L. N° 725/67 - Código Sanitario	El artículo 80 señala que “Corresponde al Servicio Nacional de Salud autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicio de cualquier clase”.	Autoridad Sanitaria, sin perjuicio de las facultades de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) para fiscalizar la RCA.	Los residuos que se generen en la etapa de construcción deben ser acumulados en una zona especialmente habilitada. Debiendo ser llevados a lugares de disposición final debidamente autorizados. En la fase de operación, se debe contar con salas de basuras, diseñada especialmente para la acumulación de residuos. Los residuos domiciliarios se deben acumular por un periodo máximo.	Durante la fase construcción y operación	Comprobante de ingreso de residuos a sitios de disposición final autorizados. Registro de recolección de residuos sólidos por parte del servicio de aseo municipal.

Materia	Cuerpo Legal	Establece	Fiscalización	Forma de cumplimiento	Fase de cumplimiento	Indicador de cumplimiento
	D.S. N° 148/2003 del MINSAL	Reglamento Sobre el Manejo Sanitario de los Residuos Peligrosos.	Autoridad Sanitaria	Se deben utilizar contenedores rotulados para este tipo de residuos, los cuales estarán debidamente sellados. Deben ser retirados por empresa autorizada en el manejo y disposición final de ellos.	Durante la fase de construcción.	Comprobante de retiro de residuos peligrosos por parte de transportistas y destinatarios autorizados.
Vialidad	D.S. N° 158/80 MOP	Peso Máximo de Vehículos. A fin de evitar el deterioro prematuro del pavimento de calles y caminos, la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, estableció los límites de peso máximo por ejes con que los vehículos de carga podrán circular por los caminos del país.	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	El titular debe velar porque en todo momento los camiones involucrados en cualquiera de las etapas del proyecto cumplirán con esta normativa.	Durante la fase de construcción.	Porcentaje de camiones que cumplen con los límites máximos de carga permitidos.

Materia	Cuerpo Legal	Establece	Fiscalización	Forma de cumplimiento	Fase de cumplimiento	Indicador de cumplimiento
	D.S. N° 200/93 del MOP	Establece pesos máximos a los vehículos para circular en las vías urbanas del País	Ministerio de Obras Públicas	El Titular debe velar porque en todo momento los vehículos que circulan por las vías urbanas del área de influencia directa del proyecto, cumplan este decreto.	Durante la fase de construcción.	Porcentaje de camiones que cumplen con los límites máximos de carga permitidos
Patrimonio Arqueológico	Ley 17.288 de Monumentos Nacionales	Durante la realización de las obras el titular deberá informar al Consejo de Monumentos Nacionales de cualquier hallazgo realizado, en cuyo caso se deberá actuar de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 26° de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales y al Artículo 23° del Reglamento de Excavaciones y /o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas	Consejo de Monumentos Nacionales y Carabineros de Chile	Si durante la ejecución de cualquiera de las etapas del proyecto, se produce algún hallazgo de ruinas o cualquier tipo de restos arqueológicos se paralizarán inmediatamente las obras y se dará aviso a Carabineros y al Consejo de Monumentos Nacionales.	Durante la fase de construcción.	Porcentaje de hallazgos arqueológicos reconocidos e informados al CMN y Carabineros

Materia	Cuerpo Legal	Establece	Fiscalización	Forma de cumplimiento	Fase de cumplimiento	Indicador de cumplimiento
Medio Construido	Ley General de Urbanismo y Construcciones	De acuerdo al artículo 116; las obras de cualquier naturaleza, requerirán permiso de la Dirección de Obras Municipales, a petición del propietario. A la solicitud deberán acompañarse los antecedentes exigidos por la LGUC	Ordenanza general de Urbanismo y Construcción	La aprobación del anteproyecto, como el otorgamiento del permiso de urbanización y construcción se concederá si los antecedentes acompañados cumplen con el Plan Regulador y demás disposiciones de la LGUC y OGUC, previo pago de los derechos.	Antes de la fase de construcción	Aprobación

**Figura 53. Normativa de Carácter General Aplicable a la Actividad**

**Fuente: Ley 19.300, 1994; D.S. 458, 1975; DL 3.464, 1980; D.S. 144, 1961; D.S. 75, 1987; D.S. 38, 2011; D.S. 594, 1999; D.F.L. N° 725, 1967; D.S. 148, 2003; D.S. N° 158, 1980; D.S. 200, 1993; Ley 17.288.**

## Anexo 2. Zonas Saturadas y Latentes

Norma	Título	Organismo
DS40	Declara zona latente por material particulado respirable MP10 como concentración anual a la localidad de Huasco y su zona circundante	Ministerio del Medio Ambiente
DS41	Declara zona latente por material particulado respirable MP10 la zona geográfica comprendida por las comunas de Lota, Coronel, San Pedro de la Paz, Hualqui, Chiguayante, Concepción, Penco, Tomé, Hualpén y Talcahuano.	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
DS55	Declara zona latente por anhídrido sulfuroso como concentración de 24 horas la zona circundante a la fundición Chuquicamata de la división Chuquicamata de CODELCO Chile y deja sin efecto zona saturada.	Ministerio Secretaría General de la Presidencia

**Figura 54. Zonas latentes**

**Fuente: SEA, 2017**

Norma	Título	Organismo
Decreto 1162	Declara zona saturada por el contaminante material particulado respirable área que indica. El área corresponde a zona delimitada por las coordenadas que indica en Región de Antofagasta	Ministerio de Salud
Decreto 255	Declara zona saturada por anhídrido sulfuroso el Área circundante a la fundición Hernán Videla Lira, III Región	Ministerio de Agricultura
Decreto 346	Declara zona saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado al área circundante al Complejo Industrial Ventanas, V Región	Ministerio de Agricultura
Decreto 179	Declara zona saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado al área circundante a la fundición Caletones Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.	Ministerio Secretaría General de la Presidencia

Norma	Título	Organismo
Decreto 18	Declara zona saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado respirable al área que indica. El área corresponde a la zona circundante a la Fundición de Potrerillos.	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
Decreto 35	Declara zona saturada por material particulado respirable MP10 como concentración de 24 horas a las comunas de Temuco y Padre Las Casas.	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
Decreto 50	Declara zona saturada por material particulado respirable MP10 como concentración anual a la zona circundante a la ciudad de Tocopilla.	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
Decreto 74	Declara zona saturada por material particulado respirable MP10 como concentración de 24 horas a la zona circundante a la ciudad de Tocopilla.	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
Decreto 7	Declara zona saturada por material particulado respirable MP10 como concentración anual y de 24 horas el valle central de la VI Región.	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
Decreto 8	Zona declarada saturada por material particulado respirable MP10 como concentración de 24 horas y como concentración anual a la localidad de Andacollo y sectores aledaños definidos por el polígono que se indica.	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
Decreto 57	Declara zona saturada por material particulado respirable MP10 a la ciudad de Calama y su área circundante	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
Decreto 12	Declara zona saturada por material particulado respirable MP10 a las comunas de Talca y Maule.	Ministerio Secretaría General de la Presidencia

Norma	Título	Organismo
Decreto 27	Declara zona saturada por material particulado respirable MP10 como concentración diaria y anual y por material particulado fino respirable MP 2.5 como concentración diaria y anual a la comuna de Osorno.	Ministerio del Medio Ambiente
Decreto 33	Declara zona saturada por material particulado respirable MP10 como concentración diaria y anual a la ciudad de Coyhaique y su zona circundante en conformidad al polígono que se indica	Ministerio del Medio Ambiente
Decreto 2	Declara zona saturada por material particulado fino respirable MP2.5 como concentración diaria a las comunas de Temuco y Padre Las Casas.	Ministerio del Medio Ambiente
Decreto 17	Declara zona saturada por material particulado respirable MP10 como concentración diaria y anual y por material particulado fino respirable MP 2.5 como concentración diaria a la comuna de Valdivia.	Ministerio del Medio Ambiente
Decreto 67	Declara zona saturada por material particulado fino respirable MP 2.5 como concentración de 24 horas a la Región Metropolitana	Ministerio del Medio Ambiente
Decreto 11	Declara zona saturada por material particulado fino respirable MP 2.5 y por material particulado respirable MP10 ambas como concentración diaria a la comuna de Los Ángeles.	Ministerio del Medio Ambiente
Decreto 15	Declara zona saturada por material particulado fino respirable MP 2.5 como concentración diaria a las comunas de Lota, Coronel, San Pedro de la Paz, Hualqui, Chiguayante, Concepción, Penco, Tomé, Hualpén y Talcahuano	Ministerio del Medio Ambiente
Decreto 53	Declara zona saturada por material particulado fino respirable MP 2.5 como concentración de 24 horas al valle central de la provincia de Curicó.	Ministerio del Medio Ambiente

Norma	Título	Organismo
Decreto 15	Declara zona saturada por material particulado fino respirable MP 2.5 como concentración de 24 horas a la ciudad de Coyhaique y su zona circundante en conformidad al polígono que se indica.	Ministerio del Medio Ambiente

**Figura 55. Zonas Saturadas**

**Fuente: SEA, 2017**

Norma	Título	Organismo
Decreto 131	Declara zona saturada por ozono material particulado respirable partículas en suspensión y monóxido de carbono y zona latente por dióxido de nitrógeno al área que indica. El área corresponde a la Región Metropolitana, dentro de los límites geográficos a los que la norma se remite	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
Decreto 36	Declara zona saturada por material particulado respirable MP10 y por material particulado fino respirable MP 2.5 ambas como concentración diaria y declara zona latente por material particulado respirable MP10 como concentración anual a las comunas de Chillán y Chillán Viejo.	Ministerio del Medio Ambiente
Decreto 10	Declara zona saturada por material particulado fino respirable MP2.5 como concentración anual y latente como concentración diaria y zona latente por material particulado respirable MP10 como concentración anual a las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví.	Ministerio del Medio Ambiente

**Figura 56. Zonas Latentes y/o Saturadas**

**Fuente: SEA, 2017**

### Anexo 3. Especificaciones cambio uso de suelo

Cuerpo Legal	Establece
Art. 52 del D.S 458	Define el límite urbano corresponde a la línea imaginaria que delimita las áreas urbanas y de extensión urbana que conformarían los centros poblados
Art. 53 del D.S 458	Para fijar los límites urbanos de los centros poblados, debe recabarse un informe de la Secretaría Ministerial de Agricultura.
Art. 55 del D.S. 458	“Fuera de los límites urbanos establecidos en los planos reguladores no será permitido abrir calles, subdividir para formar poblaciones, ni levantar construcciones, salvo aquellas que fueren necesarias para la explotación agrícola del inmueble, o para las viviendas del propietario del mismo y sus trabajadores” (Inciso 1°).“Corresponderá a la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo respectiva cautelar que las subdivisiones y construcciones en terrenos rurales, con fines ajenos a la agricultura, no originen nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbano regional” (Inciso 2°). Por otra parte, en los incisos 3° y 4° se establecen los casos en que se requiere cambio de uso del suelo: Cuando sea necesario subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico. Para estos efectos, se señala que la autorización que otorgue la Secretaría Regional del Ministerio de Agricultura requerirá del informe previo favorable de la Secretaría Regional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Inciso 3°). Igualmente las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos, requerirán, previamente a la aprobación correspondiente de la Dirección de Obras Municipales, del informe favorable de la Secretaría Regional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y del Servicio Agrícola que corresponda (Inciso 4°).
D.S. 718, del MINVU	Señala que es necesario mantener y acrecentar la productividad de los terrenos agrícolas mediante una correcta explotación y óptimo aprovechamiento de los recursos naturales renovables.
Art. 46 de la Ley N°19.283 de 1994	Modificadora de la Ley N°8,755 de 1989, Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero de 1994, establece la participación del SAG en el trámite de cambio de uso del suelo al disponer que: “para autorizar un cambio de uso del suelo en el sector rural, de acuerdo al artículo 55 del DFL N°458/75, se requerirá informe previo del Servicio. Dicho informe deberá ser fundado y público, expedido por el Servicio dentro del plazo de 30 días, contados desde que haya sido requerido”.

Cuerpo Legal	Establece
Art. 97 del D.S. N°30, de 1997	Del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de la Ley N°19.300, de 1994, que establece el cambio de uso del suelo como un permiso ambiental sectorial para aquellos proyectos que se someten al Sistema.

**Figura 57. Especificaciones Decreto 458, 1975 / Otras normativas**

**Fuente: D.S. 458, 1975; D.S. 718, 1977; D.S. 211, 1993; Ley N°19.283; D.S. 30,1997**

#### Anexo 4. Normativa de Carácter General Aplicable al uso del fuego

Cuerpo Legal	Establece	Fiscalización
Decreto Ley N° 3.464. Constitución Política de la República, artículo 19°	Asegura a todas las personas “El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación”, agrega en el mismo inciso que “es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la protección de la naturaleza”.	Corporación Nacional Forestal
Código Penal Artículo 476, 482 y 495	<p>Artículo 476 N° 3 y N° 4 según se especifica en el N° 8 final de este capítulo, sanciona el delito de incendio forestal, esto es, al que intencionalmente incendie bosques, mieses, pastos, montes, cierros, plantíos, formaciones xerofitas y en áreas silvestres protegidas.</p> <p>Artículo 482 sanciona al incendiario aunque incendie bienes propios por tratarse de un delito de peligro, esto es, significa un riesgo para los demás.</p> <p>Artículo 495 N° 11, sanciona como falta, al que infringiere las reglas para la quema de bosques, norma que no obstante está derogada tácitamente por la Ley de Bosques, encuentra aplicación por algunos tribunales para hechos no contemplados en ésta.</p>	Corporación Nacional Forestal / PDI / OS5
Ley de Bosques de 1925	<p>Su artículo 17, establece la regla general en materia de fuego, y prohíbe la roza a fuego en terrenos de aptitud preferentemente forestal. No obstante, dispone que un reglamento fijara los requisitos y la época en que el roce pueda ejecutarse.</p> <p>Artículo 22 sanciona al que infringe la ley y reglamento sobre uso del fuego, se haya seguido o no incendio y destrucción de bosques de terceros o al patrimonio forestal del país. También sanciona el uso negligente y descuidado del fuego no sancionado por las normas anteriores.</p>	Corporación Nacional Forestal

Cuerpo Legal	Establece	Fiscalización
D.S. N° 276	Reglamento sobre roce a fuego, permite la destrucción de la vegetación mediante el uso del fuego, sólo si ella se efectúa en forma de Quema Controlada	Corporación Nacional Forestal
D.S. N° 733	Reglamento sobre ejercicio de funciones, prevención y combate de incendios forestales	Corporación Nacional Forestal
D.S. N° 100	Prohibición de empleo del fuego para evitar la contaminación en la Región Metropolitana de Santiago	Ministerio de agricultura

**Figura 58. Normativa de Carácter General Aplicable**

**Fuente: Gallardo, 2013**

Tipo	Disposición legal	Pena	Extensión	Juzgado
Incendios intencionales bosques. Delito	Art. 476 N° 3 Código Pena	Presidio mayor en cualquiera de sus grados	5 años y 1 día a 20 años	Juzgado de Garantía
Empleo del fuego en contravención a la ley de Bosques y sus Reglamentos sin que de ello se haya seguido incendios. Delito	Art. 22 Ley de Bosques D.S. 4363 de 1931 M. T. y C. Inc. 1	Presidio menor en cualquiera de sus grados y multa.	61 días a 5 años y multa de 6 a 10 U.T.M.	Juzgado de Garantía
Rozar a fuego infringiendo las disposiciones legales y reglamentarias con destrucción o daño en bosques, mieses, pastos, montes, cierros, plantíos, etc. Delito	Art. 22 Ley de Bosques Inc. 2°	Presidio menor en su grado medio a máximo y multa	Presidio menor en su grado medio a máximo (de 541 días a 5 años) y multa de 50 a 150 UTM	Juzgado de Garantía

Tipo	Disposición legal	Pena	Extensión	Juzgado
<p>Provocar incendio o causar daños en bosques, pastos, etc. Por mera imprudencia o negligencia en el uso del fuego. Falta</p>	<p>Art. 22 Ley de Bosques Inc. 3°</p>	<p>Prisión, en su grado máximo y multa</p>	<p>Presidio menor en su grado medio a máximo (de 541 días a 5 años) y multa de 50 a 150 UTM.</p>	<p>Juzgado de Garantía</p>
<p>El que infringiere las reglas establecidas, para la quema de bosques, rastrojos, otros productos de la tierra o para evitar la propagación de fuego en máquinas de vapor, calderas, hornos u otros lugares semejantes.</p>	<p>Art. 495 N° 11 Código Penal</p>	<p>Prisión grado mínimo a medio conmutable en multa de cuarto a medio sueldo vital</p>	<p>1 U.T.M.</p>	<p>Juzgado de Garantía</p>

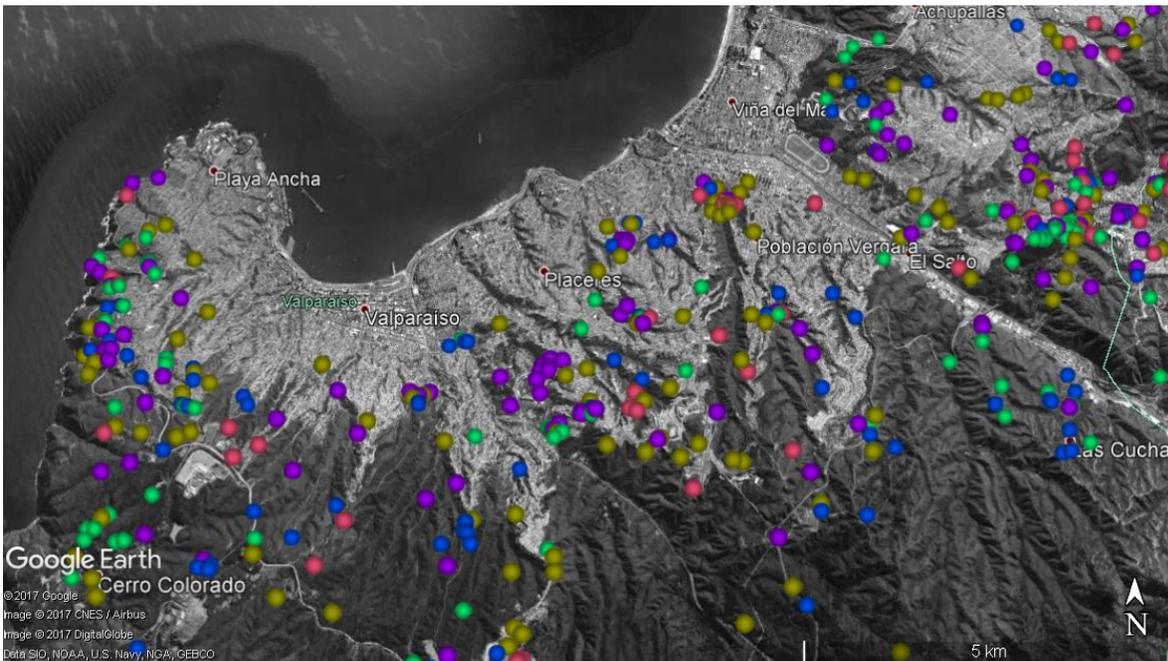
**Figura 59. Legislación y conductas**  
**Fuente: Gallardo, 2013**

## Anexo 5. Distribución espacial de incendios forestales Regiones



**Figura 60. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Quilpué-Villa Alemana**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



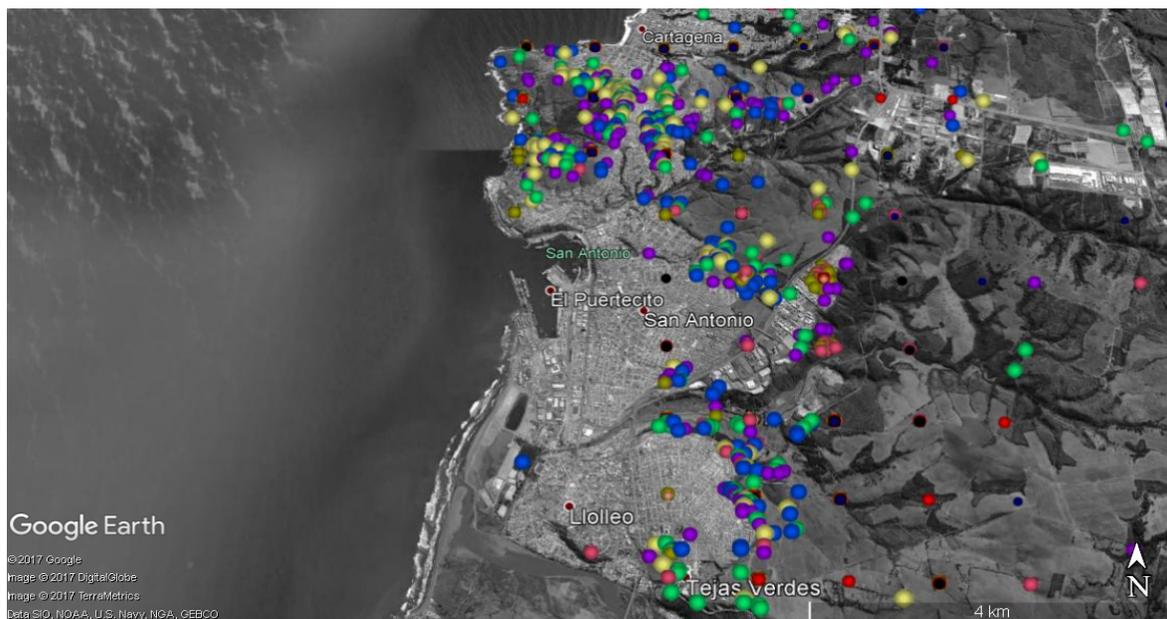
**Figura 61. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Valparaíso-Viña del Mar.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



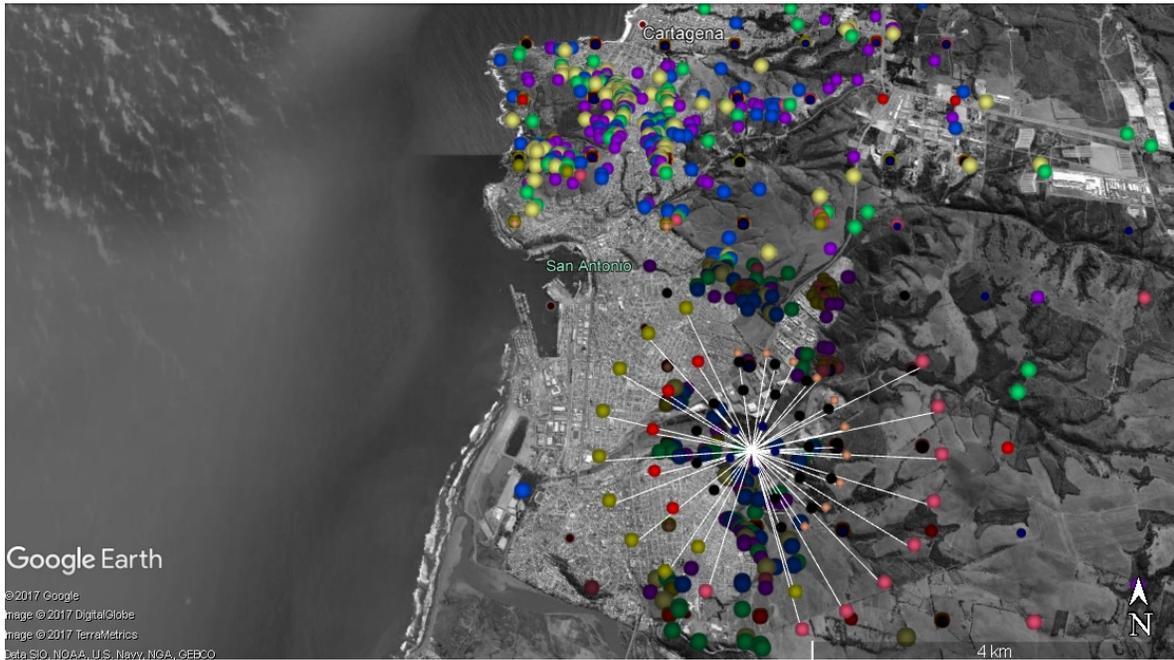
**Figura 62. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Placilla, Valparaíso.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**

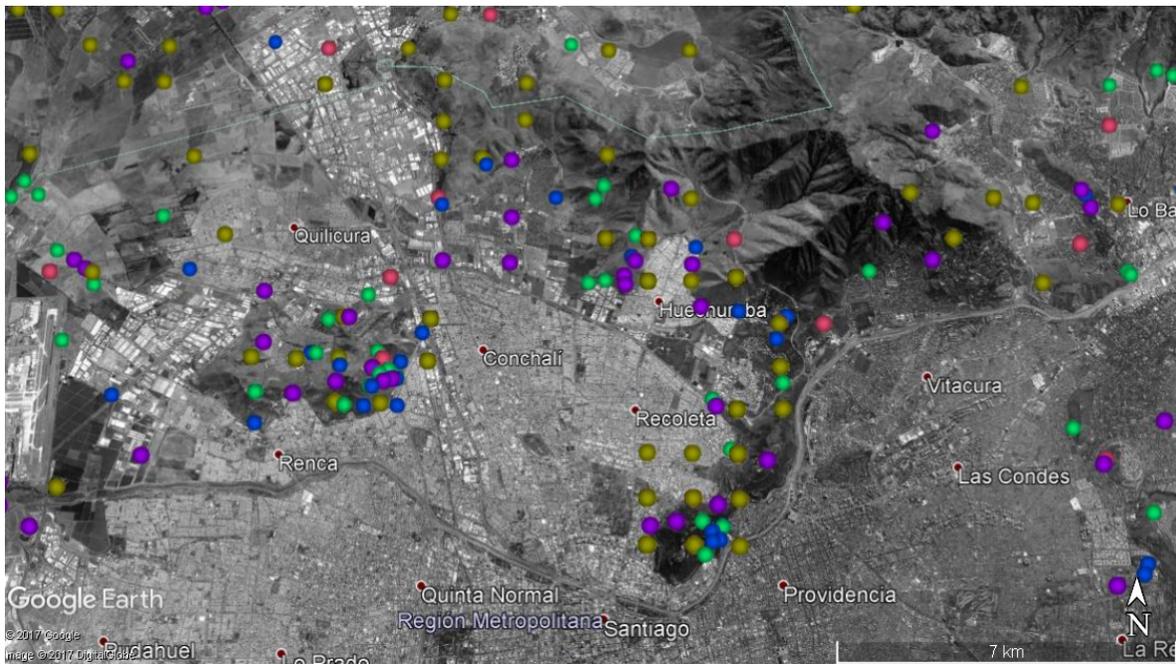


**Figura 63. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Cartagena-San Antonio.**

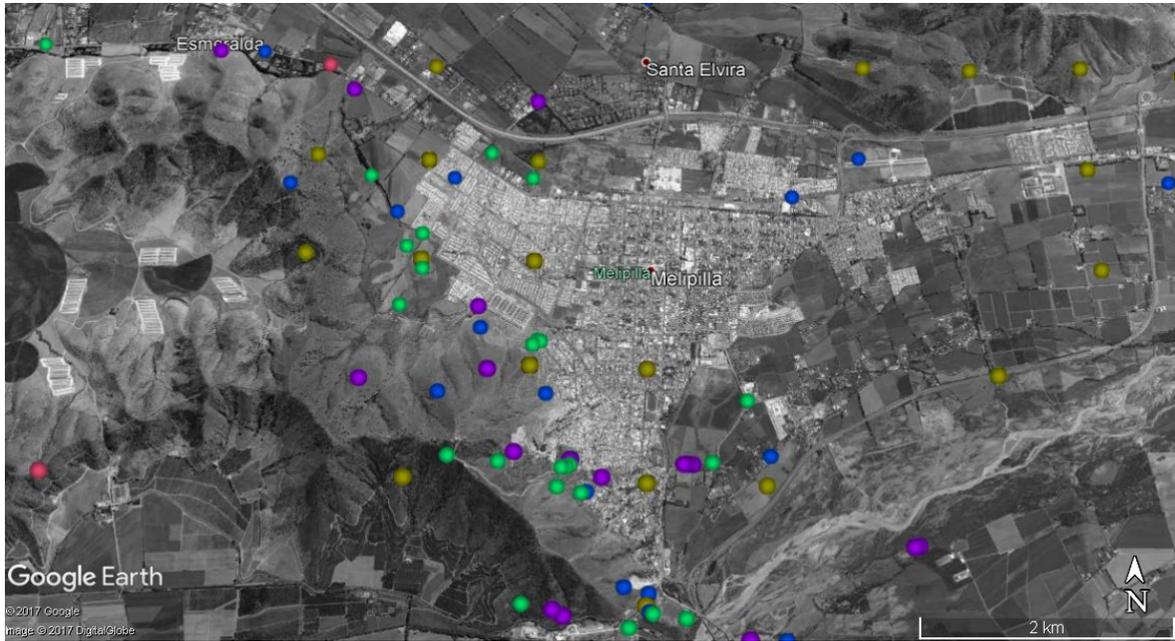
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



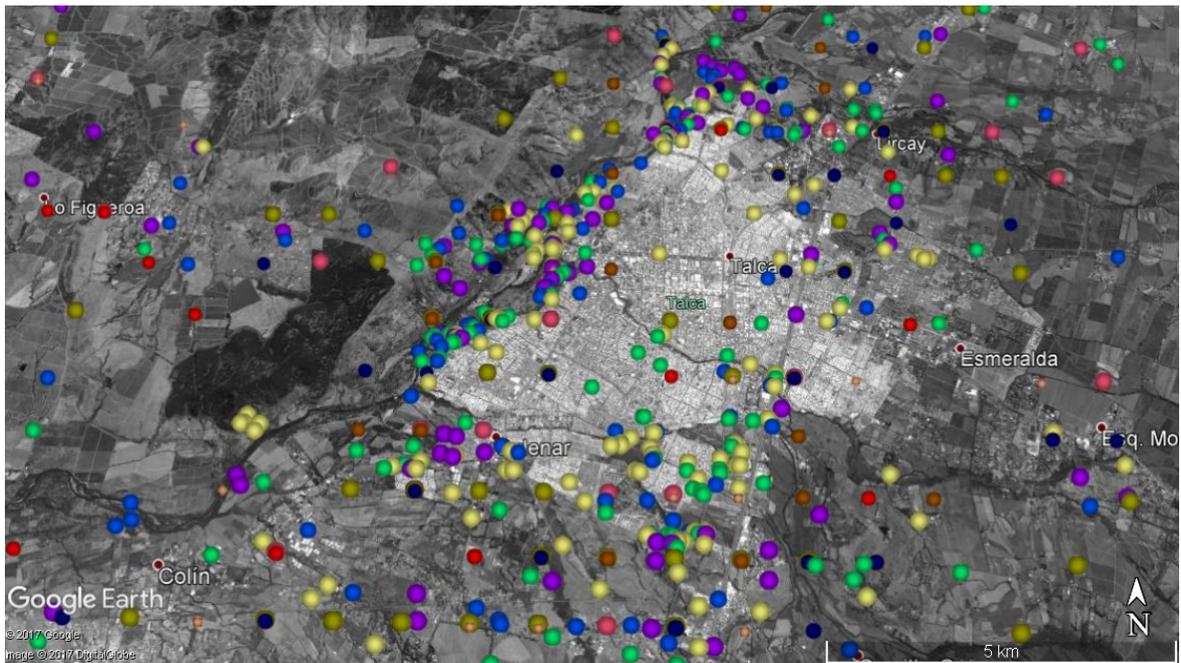
**Figura 64. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Cartagena-San Antonio, evidenciando densidad extrema de incendios.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



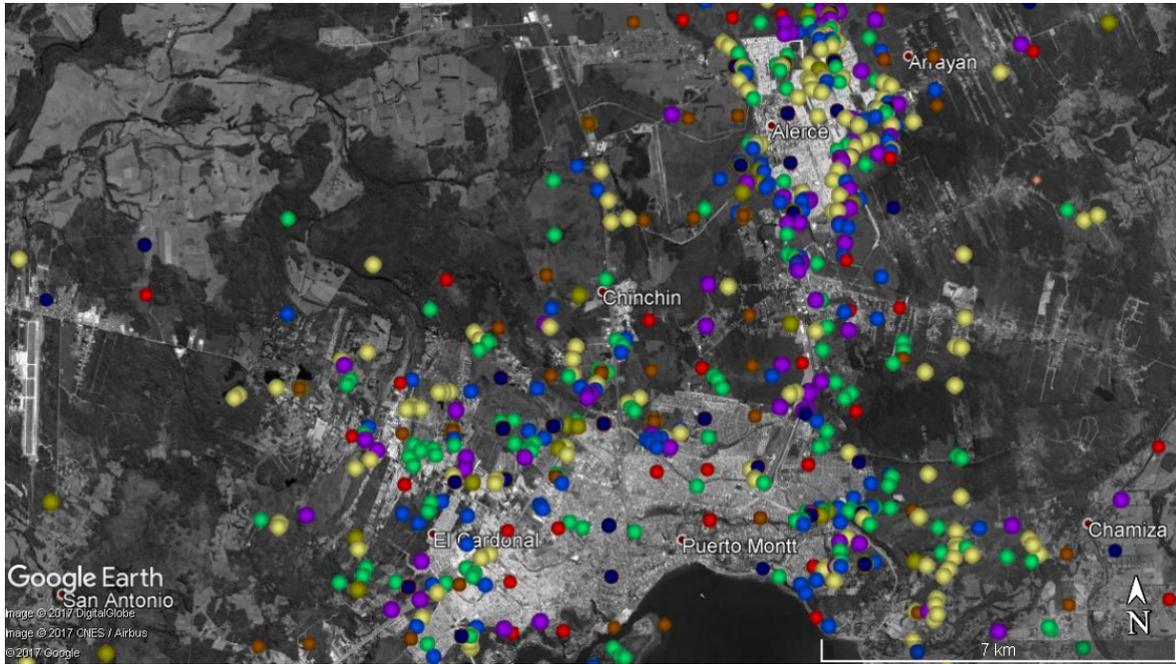
**Figura 65. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Renca, Recoleta y Huechuraba.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 66. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Melipilla.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017.**



**Figura 67. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Talca.**  
**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017**



**Figura 68. Distribución espacial incendios forestales periodo 2006-2016, sector Puerto Montt.**

**Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth Pro, 2017**