



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y DE LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA
MAGÍSTER EN GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA INTERFACULTADES

ANÁLISIS DE LA COMPATIBILIDAD TERRITORIAL EN ESTUDIOS DE IMPACTO
AMBIENTAL: ESTUDIO DE CASO DE LA PROVINCIA DE CHACABUCO, REGIÓN
METROPOLITANA DE SANTIAGO

**Proyecto de grado presentado como parte de los requisitos para optar
al grado de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental.**

ÁLVARO SEBASTIÁN JORDÁN RIFO

Profesor Guía: Dr. Miguel Castillo Soto.

Santiago, Chile

2020

ANÁLISIS DE LA COMPATIBILIDAD TERRITORIAL EN ESTUDIOS DE IMPACTO
AMBIENTAL: ESTUDIO DE CASO DE LA PROVINCIA DE CHACABUCO, REGIÓN
METROPOLITANA DE SANTIAGO

**Proyecto de grado presentado como parte de los requisitos para optar
al grado de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental.**

ÁLVARO SEBASTIÁN JORDÁN RIFO

Profesor Guía: Dr. Miguel Castillo Soto.

Santiago, Chile

2020



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y DE LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA
MAGÍSTER EN GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA INTERFACULTADES

Proyecto de grado presentado como parte de los requisitos para optar al grado de
Magíster en Gestión y Planificación Ambiental.

Profesor Guía

Dr. Miguel Castillo S.

Nota: 7,0

Firma

Profesor/a Consejero/a

Dra. Carmen Luz de la Maza A.

Nota: 5,9

Firma

Profesor/a Consejero/a

Dr. Alexis Vásquez F.

Nota: 6,0

Firma

Santiago, Chile
2020

DEDICATORIA

A mi familia; Tomás, Bruno y Romina.

AGRADECIMIENTOS

A mis colegas Cristóbal (Antropólogo), Rodrigo (Ing. Civil), Luis (Geógrafo) y Carolina (Ing. Ambiental) por su apoyo en el desarrollo del problema, y especialmente por su disposición y consejos para mejorar el proyecto.

A mis compañeros del programa Reif, Javier, Pablo, Mauricio y Maximiliano, por todo el conocimiento compartido y el apoyo mutuo.

Y a mi profesor guía Dr. Miguel Castillo S., quien aceptó la idea, me permitió desarrollar el tema y me aconsejó durante la investigación. Gracias por sus revisiones y por haber respondido siempre mis consultas.

Tabla de contenidos

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| RESUMEN | 1 |
| 1.- INTRODUCCIÓN | 3 |
| 2.- OBJETIVOS..... | 5 |
| 2.1 GENERAL | 5 |
| 2.2 ESPECÍFICOS | 5 |
| 3.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 6 |
| 3.1 ANÁLISIS DE LA COMPATIBILIDAD TERRITORIAL EN EL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE CHILE | 6 |
| 3.2 EL COMPONENTE GEOGRÁFICO EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) | 8 |
| 3.3 EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL (OT) Y SU VINCULACIÓN CON POLÍTICAS Y PLANES (PP) | 9 |
| 3.4 LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (EAE) Y SU RELACIÓN CON LA EVALUACIÓN DE IMPACTO TERRITORIAL (EIT) | 10 |
| 3.4.1 EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (EAE)..... | 10 |
| 3.4.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO TERRITORIAL (EIT) | 13 |
| 3.5 IMPACTOS AMBIENTALES DE MEDIANO O LARGO PLAZO: EAE Y OT COMO HERRAMIENTAS QUE CONSTITUYEN UNA SOLUCIÓN | 13 |
| 3.5.1 MARCO DE REFERENCIA ESTRATÉGICO (MRE). CASO DE ESTUDIO “FRANJAS ELÉCTRICAS” MINISTERIO DE ENERGÍA..... | 17 |
| 3.6 EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE DE SANTIAGO (OTAS) Y EL PLAN REGULADOR METROPOLITANO DE SANTIAGO (PRMS) | 19 |
| 3.6.1 EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE DE SANTIAGO (OTAS, 2005) | 20 |
| 3.6.2 PLAN REGULADOR METROPOLITANO DE SANTIAGO (PRMS, 1994)..... | 21 |
| 3.7 MARCO REGULATORIO DE LAS ÁREAS NO URBANAS..... | 25 |
| 3.7.1 ZONA DE INTERÉS SILVOAGROPECUARIO..... | 25 |
| 3.8 MARCO REFERENCIAL: ALEMANIA Y ESPAÑA | 27 |
| 3.8.1 ALEMANIA..... | 27 |
| 3.8.2 ESPAÑA | 29 |
| 4.- MATERIALES Y MÉTODO..... | 32 |
| 4.1 MATERIALES..... | 32 |
| 4.2 MÉTODO..... | 36 |

| | | |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.3 | ÁREA DE ESTUDIO..... | 50 |
| 4.3.1 | SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 50 |
| 4.3.2 | LÍNEA BASE FÍSICO-AMBIENTAL..... | 51 |
| 4.3.2.1 | PATRIMONIO GEOLÓGICO | 55 |
| 4.3.2.2 | BIODIVERSIDAD..... | 56 |
| 4.3.2.3 | ÁREAS DE VALOR NATURAL DEFINIDAS EN EL PLAN REGULADOR METROPOLITANO DE SANTIAGO (PRMS) | 59 |
| 4.3.2.4 | COMPARACIÓN USOS DE SUELO AÑOS 2002 Y 2012..... | 62 |
| 4.3.3 | LÍNEA BASE SOCIO-DEMOGRÁFICA..... | 64 |
| 5.- | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 65 |
| 5.1 | RESULTADOS DEL OBJETIVO 1: TIPOLOGÍA DE IMPACTOS AMBIENTALES..... | 65 |
| 5.1.1 | COMPONENTES AMBIENTALES, POR SECTOR PRODUCTIVO Y ETAPAS DE PROYECTO..... | 65 |
| 5.1.2 | GEORREFERENCIACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DECLARADOS EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) | 69 |
| 5.1.3 | COMPONENTES AMBIENTALES POR UNIDAD GEOGRÁFICA AGREGADA | 70 |
| 5.1.4 | VALOR AMBIENTAL DECLARADO POR COMPONENTES | 73 |
| 5.2 | RESULTADOS DEL OBJETIVO 2: PRONUNCIAMIENTOS EN MATERIAS DE COMPATIBILIDAD TERRITORIAL..... | 85 |
| 5.2.1 | POLÍTICAS Y PLANES DE DESARROLLO REGIONAL / COMUNAL CITADAS EN LOS PRONUNCIAMIENTOS | 85 |
| 5.2.2 | ANÁLISIS DE LAS ZONAS DEL PRMS Y PLADECO MAYORMENTE INDICADAS EN LOS PRONUNCIAMIENTOS PARA LA COMPATIBILIDAD TERRITORIAL | 91 |
| 5.2.3 | COHERENCIA ENTRE EL VALOR DE IMPACTOS E INSTRUMENTOS SEÑALADOS EN EL PRONUNCIAMIENTO PARA LA COMPATIBILIDAD TERRITORIAL | 93 |
| 5.3 | RESULTADOS DEL OBJETIVO 3: PATRÓN ESTADÍSTICO Y GEOGRÁFICO | 103 |
| 5.4 | RESULTADOS DEL OBJETIVO GENERAL: TIPOLOGÍA DE IMPACTOS AMBIENTALES EN FUNCIÓN DE LA COMPATIBILIDAD TERRITORIAL..... | 110 |
| 6. | CONCLUSIONES | 134 |
| 7.- | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 146 |

FIGURAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA N° 1. ESQUEMA CONCEPTUAL DEL MARCO DE UN IMPACTO ACUMULATIVO..... | 15 |
| FIGURA N° 2 RELACIÓN DEL PROYECTO CON PLANES Y POLÍTICAS (MARCO DE REFERENCIA ESTRATÉGICO - ESTUDIO DE FRANJAS)..... | 17 |
| FIGURA N° 3. MARCO DE REFERENCIA ESTRATÉGICO (EJEMPLO ESTUDIO DE FRANJAS). | 18 |
| FIGURA N° 4. REPRESENTACIÓN DEL PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL DE SANTIAGO (1960). | 22 |
| FIGURA N° 5. ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DE LOS PROYECTOS APROBADOS EN LA PROVINCIA DE CHACABUCO (1994-2017)..... | 32 |
| FIGURA N° 6. COBERTURAS DE INFORMACIÓN SIG, PARA LOS ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS FÍSICO-AMBIENTALES Y SOCIO-DEMOGRÁFICOS. | 35 |
| FIGURA N° 7. TIPOLOGÍA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DECLARADOS EN LOS EIA. | 37 |
| FIGURA N° 8. CLASIFICACIÓN DE POLÍTICAS Y PLANES. | 38 |
| FIGURA N° 9. FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN DE COHERENCIA ENTRE LOS PRONUNCIAMIENTOS, INSTRUMENTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DECLARADOS..... | 39 |
| FIGURA N° 10. REPRESENTACIÓN DEL PROCESO METODOLÓGICO. | 41 |
| FIGURA N° 11. DATOS GEORREFERENCIADOS (X, Y) POR VALOR AMBIENTAL (Z)..... | 42 |
| FIGURA N° 12. DATOS GEORREFERENCIADOS (X, Y) POR VALOR AMBIENTAL (Z) CON TRANSFORMACIÓN LOGARÍTMICA. | 43 |
| FIGURA N° 13. FORMULARIO GUÍA PARA EL TRABAJO GRUPAL..... | 49 |
| FIGURA N° 14. PATRIMONIO GEOLÓGICO IDENTIFICADO EN ÁREA DE ESTUDIO. | 55 |
| FIGURA N° 15. SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD RMS..... | 57 |
| FIGURA N° 16. COMPARACIÓN DE USOS DE SUELOS POR AÑO (2002 Y 2012)..... | 62 |
| FIGURA N° 17. COMPARACIÓN DE POBLACIÓN URBANO-RURAL (AÑOS 2002 Y 2017). | 64 |
| FIGURA N° 18. . COMPONENTES AMBIENTALES DECLARADOS COMO IMPACTOS AMBIENTALES. | 65 |
| FIGURA N° 19. IMPACTOS NEGATIVOS DECLARADOS POR SECTOR PRODUCTIVO..... | 66 |
| FIGURA N° 20. PORCENTAJE DE IMPACTOS AMBIENTALES POR COMPONENTE AMBIENTAL Y SECTOR PRODUCTIVO..... | 66 |
| FIGURA N° 21. NÚMEROS DE IMPACTOS POR ETAPAS DE PROYECTO..... | 67 |
| FIGURA N° 22. IMPACTOS AMBIENTALES POR AÑOS DE APROBACIÓN DE LOS PROYECTOS Y SECTOR PRODUCTIVO..... | 68 |
| FIGURA N° 23. PORCENTAJES DE IMPACTOS AMBIENTALES DE COMPONENTES AMBIENTALES POR ÁREA GEOGRÁFICA. | 71 |
| FIGURA N° 24. PORCENTAJES DE SUPERFICIE POR AÑOS, SECTOR PRODUCTIVO Y VALOR AMBIENTAL..... | 72 |
| FIGURA N° 25. SECTOR PRODUCTIVO POR MONTOS DE INVERSIÓN Y SUPERFICIE..... | 73 |
| FIGURA N° 26. VALOR AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS..... | 73 |
| FIGURA N° 27. COMPONENTE BIOLÓGICO Y VALORES AMBIENTALES POR PERÍODO DE AÑOS. | 74 |
| FIGURA N° 28. COMPONENTE AIRE Y VALORES AMBIENTALES POR PERÍODO DE AÑOS. | 75 |
| FIGURA N° 29. COMPONENTE TIERRA Y VALORES AMBIENTALES POR PERÍODO DE AÑOS. | 75 |
| FIGURA N° 30. COMPONENTE PAISAJE Y VALORES AMBIENTALES POR PERÍODO DE AÑOS..... | 76 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA N° 31. COMPONENTE AGUA Y VALORES AMBIENTALES POR PERÍODO DE AÑOS. | 77 |
| FIGURA N° 32. . COMPONENTE MEDIO HUMANO Y VALORES AMBIENTALES POR PERÍODO DE AÑOS.. | 78 |
| FIGURA N° 33. COMPONENTE INFRAESTRUCTURA Y VALORES AMBIENTALES POR PERÍODO. | 79 |
| FIGURA N° 34. COMPONENTE PATRIMONIO Y VALORES AMBIENTALES POR PERÍODO DE AÑOS..... | 80 |
| FIGURA N° 35. COMPONENTE ECONÓMICO Y VALORES AMBIENTALES POR PERÍODO DE AÑOS. | 81 |
| FIGURA N° 36. PORCENTAJES DE PROYECTOS POR VALOR AMBIENTAL DECLARADO EN LOS EIA. | 82 |
| FIGURA N° 37. PORCENTAJE DE VALOR AMBIENTAL POR SECTOR PRODUCTIVO Y AÑOS. | 83 |
| FIGURA N° 38. RESULTADOS POR SECTOR, PERÍODO Y VALOR AMBIENTAL. | 84 |
| FIGURA N° 39. POLÍTICAS Y PLANES DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL CITADAS EN FUNCIÓN DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS Y AÑOS DE LOS PROYECTOS EVALUADOS POR VALOR MEDIO, ALTO Y MUY ALTO. | 87 |
| FIGURA N° 40. POLÍTICAS Y PLANES DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL EN FUNCIÓN DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS Y AÑOS DE LOS PROYECTOS EVALUADOS POR NIVEL BAJO Y MUY BAJO. | 90 |
| FIGURA N° 41. EJES EXTRAÍDOS DE LAS POLÍTICAS Y PLANES DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL EN FUNCIÓN DE LOS PROYECTOS EVALUADOS POR NIVEL MEDIO, ALTO Y MUY ALTO..... | 92 |
| FIGURA N° 42. COHERENCIA ENTRE LOS IMPACTOS E INSTRUMENTOS SEÑALADOS EN EL PRONUNCIAMIENTO. | 93 |
| FIGURA N° 43. COHERENCIA ENTRE LOS IMPACTOS Y LOS EJES DEL INSTRUMENTO SEÑALADOS EN EL PRONUNCIAMIENTO. | 94 |
| FIGURA N° 44. RESUMEN DE PROYECTOS CON MÁXIMA COHERENCIA EN TÉRMINOS DE PLAN Y LINEAMIENTOS. | 95 |
| FIGURA N° 45. RESUMEN DE PROYECTOS E IMPACTOS CON MÁXIMA COHERENCIA EN TÉRMINOS DEL PLAN Y LINEAMIENTOS. | 96 |
| FIGURA N° 46. IMPACTOS ACUMULADOS POR SECTOR PRODUCTIVO Y NORMATIVA GENERAL AMBIENTAL..... | 98 |
| FIGURA N° 47. PORCENTAJES DE IMPACTOS VALORIZADOS COMO “MEDIO, ALTO Y MUY ALTO”, POR COHERENCIA DE USO CON LOS INSTRUMENTOS (PPP). | 99 |
| FIGURA N° 48. CORRELACIÓN ENTRE IMPACTOS MEDIO, ALTOS Y MUY ALTO Y COHERENCIA EN PPP. | 101 |
| FIGURA N° 49. NUMERO DE OBSERVACIONES Y TALLERES PAC POR RCA. | 102 |
| FIGURA N° 50. REPORTE DE AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL..... | 103 |
| FIGURA N° 51. TIPOLOGÍA DE IMPACTOS POR PROXIMIDAD. | 110 |
| FIGURA N° 52. ALDEAS O CASERÍOS Y SU POBLACIÓN TOTAL LOCALIZADA DE ZONAS DE ALTA Y MUY ALTA PROXIMIDAD. | 110 |
| FIGURA N° 53. TIPOLOGÍA DE IMPACTOS AMBIENTALES EN FUNCIÓN DE LA COMPATIBILIDAD TERRITORIAL. | 113 |
| FIGURA N° 54. TIPOLOGÍA DE IMPACTOS AMBIENTALES EN FUNCIÓN DE LA COMPATIBILIDAD TERRITORIAL Y VALOR AMBIENTAL MEDIANO, ALTO Y MUY ALTO..... | 114 |
| FIGURA N° 55. ELEMENTOS AMBIENTALES POR NIVEL DE COHERENCIA Y ELEMENTOS AMBIENTALES EN AQUELLAS ZONAS DE MEDIA, ALTA Y MUY ALTA PROXIMIDAD..... | 115 |
| FIGURA N° 56. PROYECTOS IDENTIFICADOS POR NIVEL DE COHERENCIA Y ELEMENTOS AMBIENTALES EN AQUELLAS ZONAS DE MEDIA, ALTA Y MUY ALTA PROXIMIDAD..... | 116 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA N° 57. ALTA Y MUY ALTA PROXIMIDAD POR NIVEL DE COHERENCIA..... | 118 |
| FIGURA N° 58. RECOMENDACIONES PARA EL USO DE LA TIPOLOGÍA..... | 119 |
| FIGURA N° 59. ZONAS IDENTIFICADAS COMO DE ALTA PROXIMIDAD Y ALTO NIVEL DE COHERENCIA Y ZONAS DEL PRMS..... | 120 |
| FIGURA N° 60. TRAZABILIDAD DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ZONA DE HUECHÚN..... | 127 |
| FIGURA N° 61. POLÍTICAS Y PLANES DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL CITADAS EN LA ZONA DE HUECHÚN..... | 129 |
| FIGURA N° 62. SONDEO DE RESULTADOS CON ESPECIALISTAS DEL SECTOR PÚBLICO..... | 129 |

MAPAS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| MAPA N° 1. EJEMPLO DE GEORREFERENCIACIÓN DE PROYECTOS Y ÁREAS DE INFLUENCIA..... | 44 |
| MAPA N° 2. EJEMPLO DE GEORREFERENCIACIÓN DE PROYECTOS Y GRILLA DE 0,25 HA. | 45 |
| MAPA N° 3. EJEMPLO DE GEORREFERENCIACIÓN DE PROYECTOS Y CONVERSIÓN A PUNTOS..... | 46 |
| MAPA N° 4. INTERPOLACIÓN DE LOS VALORES AMBIENTALES DECLARADOS EN EL SEIA.I..... | 47 |
| MAPA N° 5. LOCALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS SELECCIONADOS PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | 51 |
| MAPA N° 6. GEOMORFOLOGÍA DE LA CUENCA DE LA RMS..... | 54 |
| MAPA N° 7. PATRIMONIO GEOLÓGICO Y/O PALEONTOLÓGICO DE LA RMS. | 56 |
| MAPA N° 8. SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y SANTUARIO DE LA NATURALEZA..... | 58 |
| MAPA N° 9. ZONAS DEL PRMS EN EL ÁREA DE ESTUDIO. | 61 |
| MAPA N° 10. CAMBIOS DE USOS DE SUELOS (AÑOS 2002 Y 2012). | 63 |
| MAPA N° 11. IMPACTOS AMBIENTALES DECLARADOS EN LOS PROYECTOS DEL ÁREA DE ESTUDIO | 69 |
| MAPA N° 12. RESULTADOS DE TODOS LOS COMPONENTES AMBIENTALES..... | 105 |
| MAPA N° 13. RESULTADOS COMPONENTE “VEGETACIÓN”..... | 105 |
| MAPA N° 14. RESULTADOS COMPONENTE “AIRE”..... | 106 |
| MAPA N° 15. RESULTADOS COMPONENTE “TIERRA”..... | 106 |
| MAPA N° 16. RESULTADOS COMPONENTE “PAISAJE”..... | 107 |
| MAPA N° 17. RESULTADOS COMPONENTE “AGUA”..... | 107 |
| MAPA N° 18. RESULTADOS COMPONENTE “MEDIO HUMANO”..... | 108 |
| MAPA N° 19. RESULTADOS COMPONENTE “PATRIMONIO”..... | 108 |
| MAPA N° 20. RESULTADOS COMPONENTE “INFRAESTRUCTURA”..... | 109 |
| MAPA N° 21. RESULTADOS COMPONENTE “ECONOMÍA”..... | 109 |
| MAPA N° 22. IMPACTOS DECLARADOS EN FUNCIÓN DE LA PROXIMIDAD GEOGRÁFICA Y EL VALOR AMBIENTAL (TODOS LOS COMPONENTES AMBIENTALES)..... | 112 |
| MAPA N° 23. TIPOLOGÍA DE IMPACTOS AMBIENTALES EN FUNCIÓN DE LA COMPATIBILIDAD TERRITORIAL Y VALOR AMBIENTAL MEDIANO, ALTO Y MUY ALTO..... | 114 |
| MAPA N° 24. PROYECTOS EIA DE LOS SECTORES ENERGÍA Y MINERÍA. | 136 |
| MAPA N° 25. SÍNTESIS DEL ESTUDIO..... | 139 |
| MAPA N° 26. SÍNTESIS PRMS Y LAS ÁREAS CONCENTRACIÓN DE IMPACTOS..... | 140 |

RESUMEN

El propósito de esta investigación es abordar la forma de los pronunciamientos en materia de compatibilidad territorial de los órganos técnicos del Estado definidos en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA, Chile).

Para su análisis, se aplicó un estudio de caso definido en la provincia de Chacabuco de la Región Metropolitana de Santiago, en el que se estudiaron treinta y siete (37) estudios de impacto ambiental (EIA, período 1997-2017). Para ello, se tabularon y georreferenciaron los principales componentes, elementos e impactos ambientales negativos declarados en sus respectivas resoluciones de calificación ambiental (RCA). Así, mediante una base de datos, una pauta de evaluación y un sistema de información geográfico (SIG) se estudió la forma de abordar los pronunciamientos en materia de compatibilidad territorial en función de las políticas y planes regionales y/o comunales.

Los resultados dan cuenta de una tipología de impactos ambientales, en función de la compatibilidad territorial y la proximidad geográfica de dichos impactos. En general, la valorización del impacto tiende a ser “muy bajo” o “bajo” en su tratamiento con las políticas y planes, pues solo el 4% de los impactos valorados como “medio”, “alto” o “muy alto” fue consistente con el instrumento. En efecto, se establece que es “muy bajo” el nivel de vinculación de las políticas y planes regionales y/o comunales, ya que solo el 13% de los pronunciamientos fue realizado sobre la base de un instrumento *ad hoc* para el análisis.

En síntesis, los resultados de esta investigación apoyan los procesos de toma de decisión en materias de evaluación ambiental estratégica, ordenamiento territorial y su directo vínculo con el SEIA. Específicamente, el concepto de compatibilidad territorial, al ser depurado mediante la tipología de impactos ambientales

especializados, posibilita hallazgos y sugerencias pertinentes de ser abordados en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago.

ABSTRACT

The purpose of this research is to analyze the rulings of public technical agencies regarding “territorial compatibility”, as defined within the Environmental Impact Assessment System (SEIA, Chile).

The case study comprised 872 negative impacts declared in 37 environmental impact studies (EIA) of projects within the Chacabuco Province of the Santiago Metropolitan Region. Each impact (as declared in their respective environmental assessment resolution, RCA) was tabulated and georeferenced. Then, by using a database, a GIS, and evaluation guidelines, it was studied how compatible each project’s assessment was with the regional/local plans and policies.

In this study a typology of environmental impacts is built, depending on the environmental value, spatial concentration of impacts, and the planning instrument used on the ruling. This allows the identification of areas of high concentration of negative impacts. Only 1.6% of significant impacts identified on these areas were linked to plans or policies. The results show 16 different ways to address territorial compatibility rulings and a weak involvement of planning instruments.

In summary, this research’s results support decision-making processes regarding strategic environmental assessment, regional planning and its link with the SEIA. Specifically, refining the concept of “territorial compatibility”, by using the typology of localized environmental impacts, shows pertinent findings leading to suggestions to the Santiago Metropolitan Urban Plan.

1.- INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, según lo establecido por el marco legal vigente, la evaluación de impacto ambiental es el procedimiento orientado a determinar si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta o no a las normas vigentes (MMA, 2016). De ahí que el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) contemple mecanismos técnicos a través de los cuales se determina el referido impacto, entre los cuales se encuentra el sistema de pronunciamientos ambientales de los órganos técnicos del Estado¹.

En ese sentido, la Ley 19.300 “General de Bases del Medio Ambiente” establece en sus artículos 7°bis² y 8° que las iniciativas de inversión deben ser evaluadas en función de la compatibilidad territorial de las políticas y planes. Así lo indica además el reglamento D.S. N° 40 en sus artículos 33° y 34°, los que definen al Gobierno Regional (GORE) y a las municipalidades como los órganos públicos para pronunciarse en materia de compatibilidad territorial.

Así es como cada uno de los proyectos de inversión presentados mediante un estudio de impacto ambiental (EIA) a través de un titular en el SEIA, debe realizar una línea base ambiental. Esta identifica los impactos ambientales en un área de influencia definida junto a una matriz de impactos y componentes ambientales evaluados en términos de impactos negativos, positivos y de su magnitud.

En este contexto, y de acuerdo a diversas revisiones de EIA a nivel nacional y en particular el procedimiento anteriormente descrito, surgen preguntas técnicamente vinculadas: ¿cómo las políticas y planes regionales y/o comunales influyen en las decisiones del SEIA? ¿Cómo se abordan los pronunciamientos en compatibilidad territorial en el SEIA y su relación con los impactos ambientales significativos que son negativos para el ambiente? Por último, ¿cómo la localización geográfica de los

¹ O también indicado en el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) como Seremis y Directores de los Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (OAECA).

² Ley 20.417, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y la Superintendencia del Medio Ambiente.

impactos declarados en los estudios de impacto ambiental se relaciona entre los mismos proyectos evaluados?

De acuerdo a la información levantada a través de los expedientes ambientales de los proyectos publicados en el portal web del SEA Chile, se aborda un caso de estudio práctico aplicado en la provincia de Chacabuco de la región Metropolitana de Santiago. Al respecto, se decide analizar los pronunciamientos de los órganos técnicos en cuanto a la compatibilidad territorial, mediante una tipología que permita describir los impactos negativos del punto de vista geográfico.

Así, a partir de esta investigación se ha elaborado una tipología de impactos ambientales de acuerdo a los siguientes parámetros:

- 1) El área de estudio seleccionada, que presenta un dinamismo importante en términos de crecimiento de población, fragilidad ambiental y presión para la localización de diversos proyectos de inversión (Mancilla, 2015).
- 2) La evaluación de treinta y siete (37) EIA aprobados en el SEIA entre los años 1994 y 2017, con el objetivo de conocer las formas de abordar los impactos sobre los componentes y elementos ambientales en el territorio, así como sus vínculos con las políticas y planes de carácter regional y/o local.
- 3) Los pronunciamientos de los servicios públicos técnicos del Estado y sus instrumentos competentes en materias de compatibilidad territorial.

Finalmente, los resultados de esta investigación apoyan los procesos de toma de decisión en materias de evaluación ambiental estratégica, ordenamiento territorial y su vínculo directo con el SEIA. Específicamente, el concepto de compatibilidad territorial, al ser depurado mediante la tipología de impactos ambientales espacializadas, posibilita hallazgos y sugerencias pertinentes de ser abordados en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago.

2.- OBJETIVOS

2.1 GENERAL

1. Proponer una tipología de impactos ambientales, en función de la compatibilidad territorial aprobada en los estudios de impacto ambiental (EIA) realizados en la provincia de Chacabuco, región Metropolitana de Santiago.

2.2 ESPECÍFICOS

1. Establecer una tipología de impactos ambientales sobre la base de los principales componentes, elementos y otros aspectos ambientales identificados en los EIA aprobados en el SEIA durante el período 1994-2017.
2. Caracterizar las variables y contenidos de los pronunciamientos en materias de compatibilidad territorial, así como su vínculo con las políticas y planes.
3. Determinar un patrón estadístico y geográfico según tipos de impactos, para proponer lineamientos en la evaluación ambiental estratégica.

3.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 ANÁLISIS DE LA COMPATIBILIDAD TERRITORIAL EN EL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE CHILE

El concepto de compatibilidad territorial se indica en la normativa vigente ambiental (leyes 19.300 y 20.417), en cuyos artículos 7°bis y 8° se halla la siguiente disposición: “las iniciativas de inversión, que ingresan al Sistema de Evaluación Impacto Ambiental (SEIA) deberán ser evaluadas en función de la Compatibilidad Territorial de las políticas y planes (privados y/o públicos)”. Así lo indica también el reglamento D.S. N° 40/12 en sus artículos 33° y 34°, los que definen al Gobierno Regional (GORE) y a las municipalidades como órganos especialistas para pronunciarse en estas materias. En ese sentido, la relación que establece la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente con el proceso de ordenamiento territorial (OT) y su evaluación ambiental estratégica (EAE) genera una oportunidad para evaluar la compatibilidad y/o impacto territorial de los proyectos ingresados al SEIA.

En la gestión pública nacional, el concepto de compatibilidad territorial surge de la cooperación alemana GTZ, y se puede entender a través de la implementación del proyecto de Zonificación Costera del Gobierno Regional del Biobío (GTZ y GORE BIOBÍO, 2000). Dicho proyecto plantea un primer marco metodológico en esta materia, al establecer una matriz de compatibilidad de las actividades del borde costero, las que se espacializan en el territorio para confrontar usos de suelos preferentes. Así, las zonificaciones del borde costero se establecen como un “instrumento de ordenamiento territorial existente para la evaluación de proyectos de relevancia territorial en relación a su concordancia con los planes y principios de la política de ordenamiento territorial” (SUBEDERE, 2011, p. 09). Efectivamente, la evaluación de impacto ambiental considera la compatibilidad como el resultado de un proceso de evaluación del impacto sobre el sistema territorial.

Con la incorporación de la Ley 20.417 en 2010, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y la Superintendencia del Medio Ambiente, se realizó un avance en esta materia, pues en su artículo segundo fueron integrados conceptos como “cambio climático” y “efecto sinérgico”, aun cuando no sucedió lo mismo con el de “compatibilidad territorial”. A pesar de ello, esta nueva ley crea instituciones e instrumentos estratégicos que actúan como herramientas para el análisis de la compatibilidad territorial del proyecto presentado en el SEIA. Así, determina que la compatibilidad territorial es la relación con las políticas y planes evaluados ambientalmente.

La Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE, 2011), a través de la guía metodológica para la elaboración de los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT), define la compatibilidad territorial como el establecimiento de condiciones de actuación, uso e intervención, en virtud de los diferentes intereses por el uso del territorio. Lo complejo de esta evaluación es que el impacto territorial no está necesariamente explicado por una relación causa-efecto al proyecto al que se vincula, sino que puede derivarse de un efecto sinérgico-acumulativo entre ese proyecto y otras intervenciones a que ha sido sometido el territorio (Franks et al., 2010; Bidstrup et al., 2016).

Para efectos de esta investigación, se establece que la compatibilidad territorial (Farinós, 2011) debe medir el impacto territorial como los efectos que un determinado proyecto o actividad tendrá sobre una estructura territorial definida como deseable, por lo que evalúa un proyecto en función de las políticas y planes generados para un determinado período de tiempo u horizonte de planificación. Así, la evaluación de la compatibilidad territorial debe considerar los efectos sobre la estructura de centros poblados (la jerarquía y funcionalidad propuesta para ellos), el sistema relacional (las redes de transporte, energía y comunicaciones deseadas), los usos del suelo (con las zonificaciones para localizar actividades) y el manejo del sistema físico-ambiental (propuesta de gestión de recursos deseadas).

3.2 EL COMPONENTE GEOGRÁFICO EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

El análisis geográfico ofrece técnicas y herramientas según las necesidades de los estudios que se estén realizando, como por ejemplo el estudio de las localizaciones, distribuciones de los elementos y del espacio ambiental y como éstos pueden ser tratados para detectar variaciones, extensiones y jerarquías de los impactos o bien centrarse en las formas, con sus relaciones y paisajes resultantes. El espacio geográfico aporta procesos, formas, funciones y estructuras territoriales (Santos, 1986) que favorecen el análisis de compatibilidad al generar conocimiento, comprensión e interpretaciones de las relaciones, entre las que destacan los aspectos ecológicos, como el paisaje.

El conocimiento de las estructuras territoriales y características del paisaje permite conocer las interrelaciones de los sistemas ambientales, establecer jerarquías y determinar potencialidades y deficiencias, además de su aptitud o vocación para determinadas actividades, impactos ambientales e implementación de diferentes usos de suelo. En este sentido, las transformaciones del territorio afectan el significado y los atributos que le son asignados socialmente (Aliste y Urquiza, 2010).

Por consiguiente, se establece que una forma de abordar la compatibilidad territorial es a través de un enfoque sistémico, con el propósito de superar los trabajos sectoriales y tratar de ofrecer panorámicas integradas del conjunto de las problemáticas ambientales y territoriales. Lo anterior pone de manifiesto la importancia de relevar el análisis geográfico en los procesos de toma de decisión en el contexto de esta investigación.

3.3 EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL (OT) Y SU VINCULACIÓN CON POLÍTICAS Y PLANES (PP)

El ordenamiento territorial surge como una disciplina de post guerra en los países de Europa, donde básicamente la posibilidad de reconstruir territorios producto de la devastación generó la oportunidad de espacializar la política pública de los Estados de bienestar y con eso impactar profundamente en el uso de sus recursos.

Correa (2011) explica los fundamentos del ordenamiento territorial, siendo este entendido como una ciencia multidimensional que debe considerar elementos políticos y técnicos.

La Carta Europea de Ordenamiento Territorial elaborado en 1983 señala la importancia de la expresión espacial de los instrumentos de planificación, donde conceptos como los equilibrios regionales, la planificación física del espacio y las orientaciones económicas de carácter espacial, deben ser hacer guiadas por las estrategias políticas.

Gómez Orea (2014) señala que la ordenación del territorio es una competencia del sector público repartida entre los diferentes niveles de la administración, y que va destinada, en buena medida, a ordenar la ocupación del territorio por parte de los agentes privados. Por ende, la política de ordenación del territorio destaca entre las políticas públicas por su especial contribución a un modelo de desarrollo regional que esté en consonancia con la cohesión económica y social, el desarrollo sostenible y la mejora de la competitividad de las regiones (Hildenbrand, 1999).

Para Gómez Orea (2014), ordenar un territorio significa identificar, distribuir, organizar y regular las actividades humanas en ese territorio de acuerdo con ciertos criterios y prioridades; corresponde hablar, por lo tanto, de ordenación de las actividades humanas en un espacio capaz de acogerlas, o de ordenar los usos del suelo. Los planes de ordenación territorial integran la planificación socioeconómica

con la física en una determinada unidad geográfica; asimismo, tienen carácter horizontal, por lo que sus determinaciones prevalecen sobre la planificación sectorial, así como sobre otras dos funciones públicas: una de ámbito inferior: el urbanismo, y otra superior: la planificación económica. Los planes de OT se convierten así en instrumentos de concertación entre intereses conflictivos y de coordinación entre organismos sectoriales y territoriales de diferente rango.

3.4 LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (EAE) Y SU RELACIÓN CON LA EVALUACIÓN DE IMPACTO TERRITORIAL (EIT)

3.4.1 EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (EAE)

El Decreto Supremo N° 32 del año 2015 establece el reglamento con las disposiciones que regulan el procedimiento para la aplicación de la evaluación ambiental estratégica (MMA, 2015). El Art. 2 de dicho procedimiento establece el objetivo para integrar las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable en la formulación de las políticas, planes e instrumentos de ordenamiento territorial, definiendo una forma, plazos y procedimientos para desarrollar dicho estudio. También establece un sistema para la coordinación de los órganos del estado, participación ciudadana, consulta pública y modificaciones sustanciales del instrumento, entre otros aspectos.

El Decreto Supremo N° 32 genera una obligatoriedad para que se sometan a EAE los planes regionales de ordenamiento territorial, los planes reguladores intercomunales, comunales y seccionales, así como las zonificaciones del borde costero, del territorio marítimo y el manejo integrado de cuencas (MMA, 2015).

En este proceso de EAE a los instrumentos de planificación se incorpora desde el inicio la fase técnica (en paralelo al instrumento) generando así un borrador conocido como Informe Ambiental (documento específico), de tal manera que este se podría interpretar como la incorporación de la dimensión ambiental al proceso de elaboración del borrador de una política y/o plan.

La EAE se divide en dos macro fases³:

- Fase 1. Integración del medio ambiente en la elaboración. Esta debe explicitar los objetivos generales, determinar criterios ambientales, identificar los aspectos ambientales sensibles ante la política y/o plan para orientar el diagnóstico y adoptar el modelo territorial (evaluación en que se inscribe la PP), como marco de referencia para elaborar el diagnóstico ambiental.
- Fase 2. Elaboración de un documento específico orientado a verificar dicha integración y los resultados. Este implica auditar o preguntar al borrador de la política y/o plan sobre el proceso de integración y los resultados que ha producido, específicamente desde el punto de vista de los objetivos generales y de la concepción de la política y/o plan. Metodológicamente, esta tarea se puede resolver a través de diferentes sistemas de preguntas formalizadas en árboles de decisión. Además, se debe identificar, valorar, prevenir y seguir los impactos significativos derivados de la ejecución de política y/o plan, tarea a la cual se pueden aplicar técnicas similares a las de los estudios de impacto ambiental de proyectos, pero con un grado de definición adaptado al carácter estratégico de los impactos (Gómez Orea y Villarino, 2009).

Sin embargo, la EAE sigue siendo un campo nuevo, donde reconocidos planificadores con una larga trayectoria provenientes de distintos ámbitos en la teoría de la planificación (ya sea de las relaciones entre planificación y plan o entre plan y proyecto) plantean cómo realizarla y evaluar sus resultados. Para Farinós (2015) se trata de procesos abiertos, aún por desarrollar y por instaurar en las sociedades, pues todavía se carece de una idea bien definida sobre el papel del planificador y de una adecuada evaluación de sus resultados.

El procedimiento de EAE está marcado por 3 principios: el de cautela frente a los posibles efectos ambientales, el de integración del medio ambiente a las políticas y

³ Decreto 32/2015 Aprueba Reglamento de EAE, Ministerio de Medio Ambiente, Chile.

actividades y el de transparencia respecto a la información que se va recopilando en el proceso. Esto último, sin duda, está muy ligado al reconocimiento de la participación ciudadana en la planificación.

De los tres principios anteriores derivan las fortalezas de la EAE: 1) su aplicación antes de que se elaboren los proyectos individuales, de modo tal de poder influir incluso en la generación de los proyectos que se quieren realizar; 2) la posibilidad de evaluar impactos acumulativos y sinérgicos, cuestión que no se logra analizando cada proyecto en particular, lo que redundaría en la promoción de la sustentabilidad y el uso racional de los recursos; 3) la posibilidad de evaluar la existencia de alternativas frente a un determinado proyecto, procurando optar por la que sea sustentablemente más adecuada; 4) la capacidad de disminuir la conflictividad y facilitar el alcance de acuerdos, al permitir la incorporación sistemática de la ciudadanía en el proceso; 5) por último, la ventaja que aporta a quien la utiliza para adoptar decisiones a nivel político, pues “tiene mayor información acerca de las dimensiones ambientales de las mismas, de manera de considerarlas junto con las otras dimensiones que involucran este tipo de decisiones” (Farinós, 2015, p. 17).

En síntesis, sus fortalezas se pueden resumir en su capacidad para “incorporar el concepto de sustentabilidad desde los más altos niveles a los procesos de toma de decisiones estratégicas sobre los modelos de desarrollo y en particular, los grandes retos que la determinan: el uso racional del suelo, la explotación sostenible de los recursos naturales, el respeto a la capacidad de asimilación de los vectores ambientales, la innovación tecnológica y la cohesión social” (Farinós, 2015, p. 18).

Sin embargo, no se puede desconocer que la EAE también tiene debilidades presentes en todo proceso de planificación, como son el riesgo e incertidumbre que implica, ya que por su nivel de abstracción para que se pueda aplicar y evaluar en el largo plazo genera un fin de preguntas asociado principalmente a la forma de abordar impactos sinérgicos y/o acumulativos.

3.4.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO TERRITORIAL (EIT)

Farinós (2011), explica la novedosa herramienta de impacto territorial con la idea medir los impactos de los proyectos de inversión, sobre los sistemas territoriales, y ver como estos en el tiempo y espacios discernían con los objetivos estratégicos de las Políticas y Planes. En la misma idea Pallardó (2001) señala la forma compleja de relaciones del territorio y la integración de diferentes disciplinas la cual las certezas pueden ser dinámicas y cambiantes.

Resulta difícil explicitar en qué consiste y cómo se desarrolla esta evaluación, que no es sectorial sino integral, al ser el territorio un sistema complejo.

Al respecto, Evers (2011) indica que la alternativa que a día de hoy parece más viable es la de integrar la evaluación de impacto territorial, o al menos la dimensión territorial, en la propia evaluación ambiental estratégica.

3.5 IMPACTOS AMBIENTALES DE MEDIANO O LARGO PLAZO: EAE Y OT COMO HERRAMIENTAS QUE CONSTITUYEN UNA SOLUCIÓN

Los impactos acumulativos sobre el medio ambiente pueden resultar de un impacto incremental de una acción cuando se agrega a otras acciones pasadas, presentes y razonablemente previsibles en el futuro (De La Maza, 2016). Estos, a su vez, pueden resultar de acciones que individualmente son menores, pero que en forma conjunta son significativas cuando tienen lugar por un período de tiempo prolongado (Walker y Johnston, 1999).

La EIA debe ir desarrollándose como disciplina (Pope et al., 2013), y en ese entendido se pueden identificar en ella impactos no descritos que pueden pertenecer, a la vez, a dos o más grupos tipológicos, tales como: variación de la calidad ambiental, intensidad (grado de destrucción), extensión, momento, persistencia,

capacidad de recuperación, relación causa-efecto, interrelación de acciones y/o efectos, periodicidad o necesidad de aplicación de medidas correctoras.

Bidstrup et al. (2016) realizan una evaluación de los impactos acumulativos en el sistema minero danés, para analizar la forma de tratar los impactos declarados en la evaluación ambiental estratégica y/o planes marco de desarrollo territorial. Los resultados de la investigación indican una brecha en la calidad de la evaluación de impactos y que, en general, los planes marcos son “poco” precisos en esta materia. Así, los impactos acumulativos son parcialmente evaluados y gestionado durante el proceso de planificación desde un punto de vista operacional, y no como planes ambientales para el desarrollo sustentable.

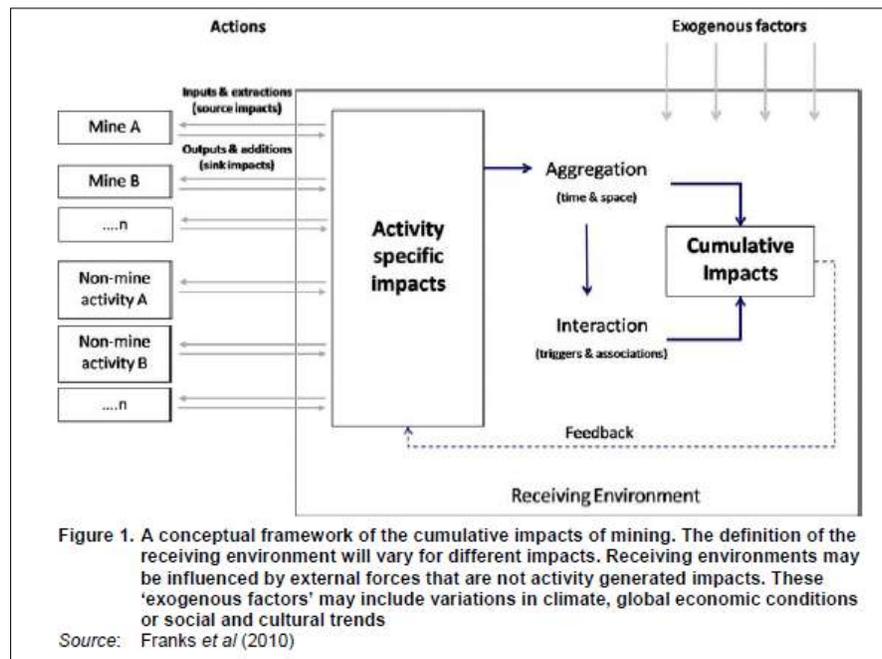
Paruelo et al. (2011) se refieren a la evaluación de los impactos acumulativos como un proceso sistemático de análisis y evaluación de las transformaciones en un territorio. Definen al impacto ambiental acumulativo como “aquel efecto que, de prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto” (p. 166).

Ejemplos de impactos acumulativos son los que plantean Franks et al., (2010) (ver Figura N°1), al evidenciar las consecuencias de la minería en la población cuando agregan o interactúan con otros proyectos, generando tensiones en la comunidad. Los autores abordan los impactos acumulativos de la minería del carbón en las comunidades y el medio ambiente regional concluyendo que:

- Al ser un tema con bajo desarrollo, la planificación estratégica y regional es fundamental para dar respuesta a la infraestructura social y económica requerida o restringida en base al monitoreo de los impactos acumulativos.
- Las redes formales e informales pueden proporcionar importantes oportunidades para el intercambio de experiencias. Las redes de información entre el medio ambiente y las relaciones comunitarias son relativamente comunes, por ende deben aprovecharse.

- Los gobiernos también pueden desempeñar un rol importante en esta área a través de la provisión de evaluación estratégica y vínculos explícitos entre la región, los usos de suelo y estudios de impacto ambiental.
- Los enfoques más avanzados, tales como la coordinación, planificación y seguimiento de múltiples actores interesados, puede ser mucho más difícil de implementar, aunque al mismo tiempo ofrece mayores oportunidades.

Figura N° 1. Esquema conceptual del marco de un impacto acumulativo.



Fuente: extraído Franks et al., (2010)

La evaluación de impactos indirectos y acumulativos, como también la interacción de los impactos, no debiesen pensarse como una etapa separada del proceso de EIA. Para esto se debe considerar lo que indica el D.S N° 40 en su artículo n 18°, letra f, donde se estipula que “se deberá indicar cuáles de dichos impactos generan los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley. En función de lo anterior, se deberá indicar justificadamente la sección o superficie del área de influencia en la que se generan dichos efectos, características o circunstancias”.

En ese mismo sentido, las técnicas de evaluación también presentan desafíos en el ámbito de los impactos de lo largo plazo. Por ejemplo, Perdicoulis et al., (2015) plantean un posible sesgo en la evaluación de impacto territorial en función de la técnica de “cadenas lógicas”, comúnmente utilizada en los análisis ambientales estratégicos. El impacto se puede definir como una función multivariable que combina la exposición u omisión de una política sensible para el territorio. Este impacto potencial puede ser, directa o indirectamente, una larga cadena de causas-efectos, por lo que se hace necesaria la obligación de una verificación especial del proceso. Desde esta perspectiva, sugieren que los análisis de impactos territoriales deben:

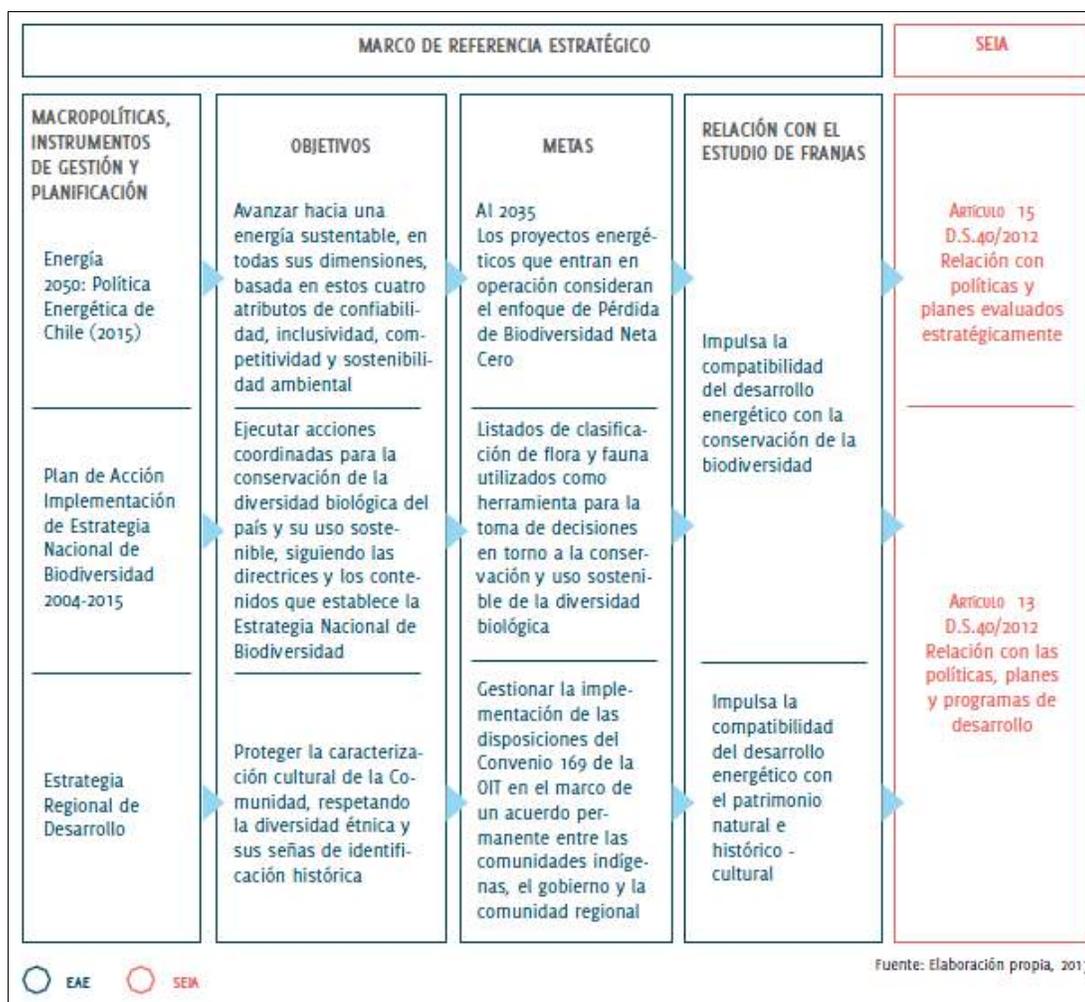
- Obtener una abstracción adecuada, de tal modo que puedan ser transmitidos a todos los entes y adaptarse a la legislación local.
- Identificar estructuras en el espacio, más allá de los patrones de uso de suelo, como por ejemplo el ciclo del agua o transformaciones geológicas, y que sean vinculados a otras estructuras, por ejemplo a los sectores económicos.
- Seleccionar los impactos territoriales de las políticas sectoriales (horizontalmente) a nivel gubernamental (verticalmente).
- Evaluar el impacto ambiental, el nivel que implica y el alcance potencial de los resultados a diversas escalas espaciales.

Finalmente, los autores mencionados, señalan que los procesos de evaluación de impactos territoriales tienen una oportunidad al estar en el discurso político, ya que a través de los conceptos de cohesión territorial, se ha abierto un espacio de desarrollo para las evaluaciones. Por otra parte, ha sido durante mucho tiempo tema de debate y ha dado lugar a diversas iniciativas para continuar su desarrollo. Una de las principales formas para lograr mayor coherencia son las evaluaciones ambientales, ya que con estas técnicas es posible abarcar diversas áreas.

3.5.1 MARCO DE REFERENCIA ESTRATÉGICO (MRE). CASO DE ESTUDIO “FRANJAS ELÉCTRICAS” MINISTERIO DE ENERGÍA

A modo de ejemplo, los ministerios de Medio Ambiente y Energía (2016) a través de la *Guía de orientación para los estudios de franjas de transmisión eléctrica* exponen la forma de articular el proceso de evaluación ambiental estratégica con la evaluación de impacto ambiental, el cual es útil para identificar los lineamientos y marcos de política pública que resulten aplicables. En la figura N°2 se señala un breve análisis entre tres macropolíticas, instrumentos de gestión y planificación y los propósitos del estudio de franjas.

Figura N° 2 Relación del proyecto con planes y políticas (marco de referencia estratégico - estudio de franjas).

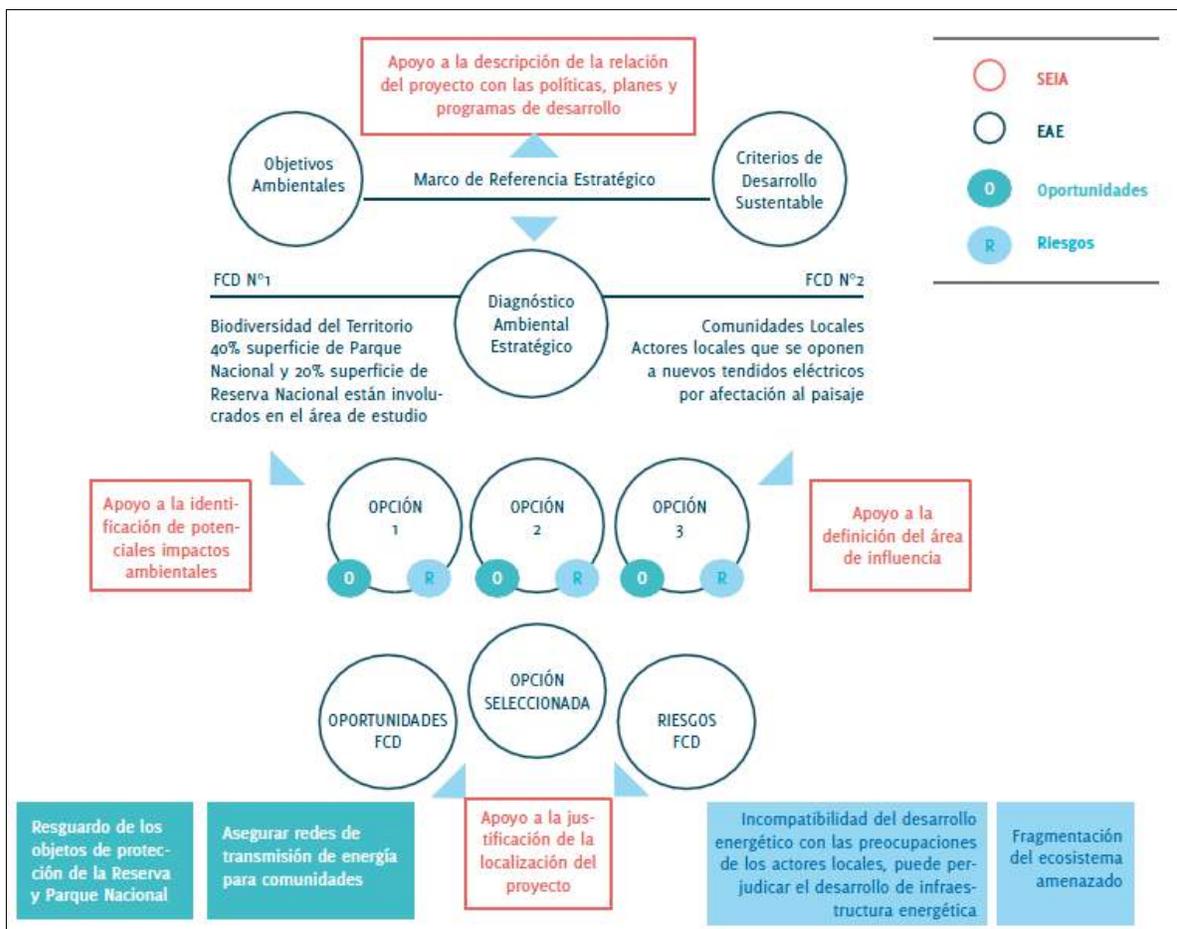


Fuente: extraído de MMA - MINENERGIA (2016).

Esto también permite tener una aproximación del nivel de compatibilidad que puede existir entre la línea de transmisión eléctrica y el territorio en donde se emplazará, mas no precisa la forma de articularla por ejemplo con un plan urbanístico como el PRMS, una zonificación del borde costero o un plan de ordenamiento territorial.

Finalmente, la Figura N°3 señala en los cuadros rojos los ámbitos identificados del SEIA que se verán apoyados por los contenidos de la EAE para la definición del área de influencia, identificación de potenciales impactos ambientales, justificación de la localización del proyecto en el marco del SEIA y la descripción de la relación del proyecto con políticas y planes de desarrollo.

Figura N° 3. Marco de referencia estratégico (ejemplo estudio de franjas).



Fuente: extraído de MMA - MINENERGIA (2016).

3.6 EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE DE SANTIAGO (OTAS) Y EL PLAN REGULADOR METROPOLITANO DE SANTIAGO (PRMS)

Ordenamiento territorial y planificación urbanística tienden a ser conceptos que se confunden. Por ello, es importante relevar que el primero se refiere a las directrices y objetivos espaciales necesarios para metas del desarrollo sustentable y el segundo a normativas para la urbanización y construcción.

Es decir, el ordenamiento territorial propone las líneas para la planificación y los instrumentos involucrados en ello, ya que lo que persigue es la integración técnica de las diferentes perspectivas sectoriales con incidencia sobre el territorio. Por su parte, la planificación urbanística se refiere al desarrollo de proyectos para la implementación de aquellos objetivos y directrices, principalmente a través de la normativa urbanística, en cuanto a usos de suelos, coeficientes de construcción, densidades de población, etc.

Asimismo, la Ley 19.175, Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional, en su Art. 13 establece que la administración superior de las regiones está a cargo de los gobiernos regionales; su Art. 17 se refiere a las funciones que en materia de ordenamiento territorial les competen. En contrapunto, la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) y su ordenanza respectiva (OGUC) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, son los instrumentos de regulación territorial consolidados en el país, y sus orígenes se remontan al año sesenta.

Es decir que, a pesar de los cuerpos legales como una Ley Orgánica Constitucional, que indica el requerimiento de “desarrollo territorial armónico”, a la fecha en Chile no se tienen planes nacionales, regionales ni locales de carácter vinculante que miren de manera integral el territorio (Durán et al., 2016).

3.6.1 EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE DE SANTIAGO (OTAS, 2005)

El Gobierno Regional Metropolitano de Santiago (GORE RMS) impulsó a fines de los años noventa una política de promoción de ordenamiento territorial de la cuenca de Santiago. Para ello, desarrolló el proyecto Bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la RMS (OTAS), el que fue ejecutado por la Universidad de Chile con la asesoría de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ) en dos fases:

1.- Primera fase (1996-2001): corresponde al análisis físico y ambiental del territorio regional. El resultado fue una planificación ecológica regional de carácter indicativo que definió: áreas de riesgo ecológico para los componentes aire, agua, suelo, vegetación, fauna y paisaje; áreas de riesgos naturales; áreas naturales y del paisaje a proteger legalmente; áreas recomendadas a reparar y proteger; y requerimientos ambientales a los distintos usos del territorio. Todo lo anterior con una expresión cartográfica.

2.- Segunda fase (2001-2005): se desarrolló un análisis socioeconómico del conjunto del territorio de la RMS. El resultado fue contar con un diagnóstico sobre los modos de ocupación territorial; lineamientos de OT; un conjunto de planes sectoriales regionales; un marco orientador para el OT de acuerdo a una imagen objetivo territorial al año 2030 trabajada con actores regionales, provinciales y comunales (con una expresión cartográfica); un procedimiento de evaluación de impacto territorial de proyectos (EIT) y un modelo de gestión para el OT regional.

Al completar estas dos fases, el proyecto OTAS crea las bases para el ordenamiento territorial en la RMS y entrega los elementos esenciales para una adecuada gestión futura por parte de las instituciones competentes, siendo desconocidos sus impactos o su evaluación ex post.

3.6.2 PLAN REGULADOR METROPOLITANO DE SANTIAGO (PRMS, 1994)

El PRMS es un instrumento de planificación territorial (IPT) de carácter normativo que regula el suelo de toda la región Metropolitana. Se trata de un plan regulador intercomunal de carácter metropolitano (sobre 500.000 habitantes), definido en sus atribuciones por lo que dictamina la Ley General de Urbanismo y Construcción (LGUC) y su ordenanza (OGUC).

Este plan establece un marco regulatorio básico para el desarrollo físico del territorio, definiendo aspectos como la ocupación de suelo, el límite de las zonas urbanas o construibles, densidades permitidas, reservas para equipamiento y servicios, zonas de riesgo y de protección ecológica o agrícola y el trazado de la vialidad estructurante intercomunal. Establece además una zonificación general de usos, distinguiendo entre uso residencial, mixto e industrial exclusivo.

El plan también tiene incidencia en la subdivisión predial de las áreas rurales, por sobre la Ley 3.516 y sus disposiciones, es decir, prevalece sobre los IPT locales o planes reguladores comunales (PRC). Por ejemplo, en las comunas en donde no se cuenta con un PRC, el PRMS hace de marco normativo al fijar las condiciones mínimas.

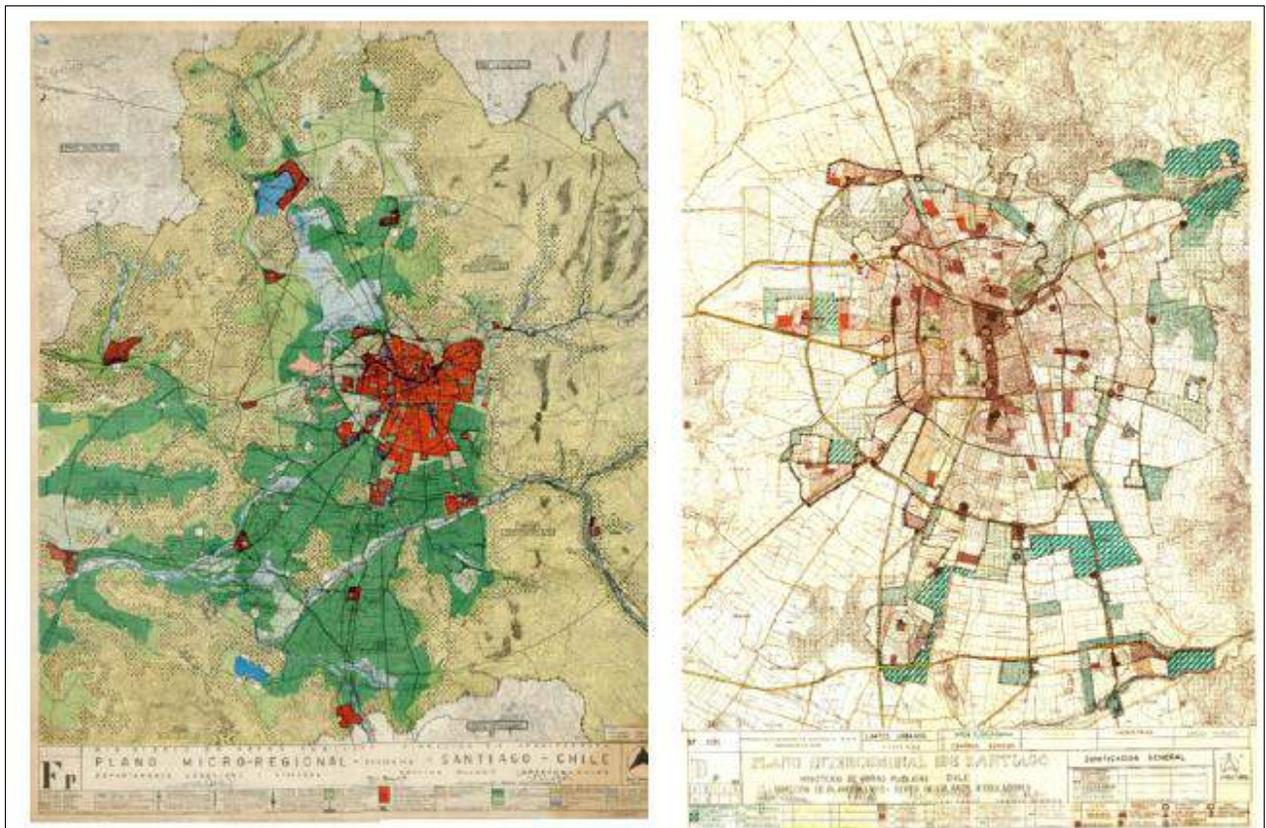
El PRMS está compuesto por una memoria y una ordenanza escritas y un set de planos. Lo confecciona la SEREMI MINVU con consulta a las municipalidades e instituciones fiscales afectadas. Es aprobado en su elaboración y modificaciones por el consejo regional del GORE RMS.

- **Historia del instrumento**

Los antecedentes históricos del PRMS se remontan a 1960, cuando se elabora el Plan Regulador Intercomunal de Santiago (PRIS). El PRIS estableció el sistema de vialidad estructurante que hasta hoy se sigue desarrollando, previendo la conurbación de áreas como Maipú, San Bernardo, Puente Alto y Quilicura. Planteó el

desarrollo de una completa red de transporte público multimodal y definió 15 puntos en donde se establecerían subcentros de equipamiento, ver figura N° 4. Además, estableció un límite urbano definido en gran parte por la circunvalación Américo Vespucio, y en la región definió áreas de protección agropecuaria, natural, de recreación y de riesgos naturales.

Figura N° 4. Representación del Plan Regulador Intercomunal de Santiago (PRIS, 1960).



Fuente: extraído de Montealegre (2018).

En 1994 se confecciona el PRMS, concebido como un IPT que vendría a reemplazar al PRIS de 1960 y sus modificaciones posteriores. Se estableció un área urbanizable con una superficie de 59.000 ha para la extensión de Santiago, fomentando a la vez, la densificación del área urbana consolidada. Fuera de este límite que, se estimaba, alcanzaría para extender Santiago hasta el año 2020, no podrían desarrollarse urbanizaciones.

En cuanto al uso de suelo, el PRMS distinguía zonas residenciales mixtas de zonas productivas de distintas categorías. Establecía además vialidad estructurante, así como la localización de centros de equipamiento y de parques, de restricción, ya fuera por riesgo natural o interés natural o silvoagropecuario. Entre estas últimas se distinguían las áreas de interés silvoagropecuario exclusivo (la mayoría) y las de interés silvoagropecuario mixto o ISAM, que permitían desarrollos agrorresidenciales o parcelas de agrado.

Así, el PRMS del año 1997 incorporó a tres comunas de la provincia de Chacabuco, ampliando a 85.000 ha el suelo potencialmente urbanizable. En 2006 terminó por regular el territorio completo de la región, incorporando las provincias de Talagante, Melipilla y Maipo. Antes de ello, el desarrollo de condominios de parcelas de agrado ya había proliferado en la región.

Con la incorporación de la provincia de Chacabuco en 1997 se introdujo el criterio de la planificación urbana por condiciones en la figura de las zonas de desarrollo urbano condicionado (ZODUC). Estas eran zonas predefinidas en donde se aceptaba la urbanización a condición del cumplimiento de una serie de requisitos de equipamiento e infraestructura. Al mismo tiempo se definían áreas urbanas de desarrollo prioritario (AUDP) en las inmediaciones de Colina y Lampa. Este sistema, aunque no logró establecer con precisión el marco operativo del pago de compensaciones, logró firmar convenio con 12 inmobiliarias, Piedra Roja y Valle Norte entre los primeros (Montealegre, 2018).

En 2003 se incorpora la figura de los proyectos urbanos de desarrollo condicionado (PDUC), que vienen a corregir los mecanismos de exigencias de las anteriores ZODUC al establecer etapas para el desarrollo de las mitigaciones. A diferencia del PRMS de 1997, los PDUC no tienen áreas definidas para implantarse, con lo que se amplía el área potencialmente urbanizable al suelo anteriormente considerado agrícola y que estaba regulado por el plan.

En 2006 se incorporan al ámbito de regulación del PRMS las provincias de Melipilla y Talagante, se regula los usos de suelo y se define su vialidad estructurante. Con ello se expande la posibilidad de desarrollo de PDUC al suelo agrícola de toda la región.

En 2013 se aprueba la Modificación N° 100 o MPRMS 100, con la que se vuelven a definir los siguientes aspectos: el área de expansión urbana, el uso de suelo industrial exclusivo y el sistema de áreas verdes, específicamente en cuatro áreas de expansión y dos de renovación.

- **Marco regulatorio de las zonas urbanizables con desarrollo condicionado (ZUDC o ZODUC, 1997. Art. 3.3.6. PRMS)**

Es de relevancia ahondar en esta materia, puesto que uno de los elementos característicos del área de estudio es que ya el desarrollo urbano ha experimentado un crecimiento considerable, pero tal desarrollo no ha sido concordante con lo establecido en el PRMS del año 1997.

Las ZUDC o ZODUC son áreas fuera del límite urbano que permiten la urbanización siempre y cuando se cumpla una serie de condiciones, como por ejemplo:

- Superficie mínima de 300 ha.
- Destinar 5% para industria inofensiva y servicios.
- 2% de superficie con altas densidades destinadas a vivienda social.
- Trabajar con una densidad bruta mínima de 85 hab/ha.
- Provisión de infraestructura vial y de servicios y mitigaciones.
- Buscar la generación de centros relativamente autónomos y con integración social.

Por otra parte, también existen las áreas urbanizables de desarrollo prioritario (AUDP, 1997, Art. 4.3. PRMS), creadas por el PRMS de 1997, que son áreas urbanizables colindantes a asentamientos existentes pensadas para permitir su

crecimiento. Se crean en paralelo a las ZODUC, las que podían instalarse de forma no colindante al límite urbano y debían incorporar también una serie de condiciones.

3.7 MARCO REGULATORIO DE LAS ÁREAS NO URBANAS

Montealegre (2018) explica de forma precisa la norma sobre división de predios rústicos, situación de gran interés para el análisis del área estudio, puesto que el PRIS del año 1960 estableció tres categorías de suelo en función de su potencial constructivo: área urbana, suburbana y rural. La segunda categoría permitía parcelas agrícolas residenciales de superficies mínimas de 5.000 m² en algunos casos y 15.000 m² en otros, así como la instalación de otros equipamientos especiales.

Posteriormente, en 1980, fue promulgada la Ley 3.516. Esta declara que, salvo ciertas excepciones, la superficie mínima de una propiedad rural es de 0,5 ha. Aunque la ley originalmente sancionaba la prohibición de cambiar el destino agrícola en la subdivisión, esto no se sostenía en la transferencia o venta, lo que permitió que se desarrollara un nuevo producto con fines residenciales, conocido como la parcela de agrado. En territorios no sometidos a planes intercomunales o metropolitanos, la subdivisión queda bajo la tuición del Ministerio de Agricultura.

3.7.1 ZONA DE INTERÉS SILVOAGROPECUARIO

Se trata de un área restringida al desarrollo urbano regulada por el PRMS. Su subdivisión predial mínima es de 4 Ha y requiere aprobación de la SEREMI de Agricultura para construir. La instalación de usos restringidos, por su parte, requiere la aprobación tanto de la SEREMI de Agricultura como de la de Vivienda. También permite el desarrollo de una vivienda por predio, con una superficie de hasta el 10% de la superficie del lote y con un máximo de 140 m² para terrenos menores a 1.400 m².

Junto al Sistema Metropolitano de Áreas Verdes y Recreación, las zonas de valor natural y las zonas de riesgo, las zonas de interés silvoagropecuario constituyen una reserva de áreas de carácter no edificable.

En ellas se permite el emplazamiento de actividad industrial complementaria al desarrollo agropecuario y la instalación de infraestructura sanitaria. Así, está permitido el desarrollo de:

- Conjuntos de vivienda social para campesinos (sitios de hasta 100 m²).
- Desarrollos urbanos condicionados (PDUC).
- Desarrollos industriales y/o empresariales condicionados (DIEC)

También existen las zonas de interés agropecuario exclusivo, interés silvoagropecuario mixto (ISAM) y de recuperación del suelo agrícola. En las zonas de ISAM se permite, en suelos tipo IV o de peor calidad, loteos de parcelas agrorresidenciales (0,5 ha).

En el PRMS se identifican 13 tipos de zonas ISAM en la región que prohíben o permiten distintos usos, algunas incluso contraviniendo el desarrollo de parcelas agrorresidenciales.

Por otra parte, se debe indicar el Art. 55º (LGUC), que permite el cambio de uso de suelo rural definido como parte de la Ley General de Urbanismo y Construcción, promulgada por el Decreto Supremo N° 458 del MINVU (1975). Este artículo establece la prohibición de urbanizar y construir fuera de los límites urbanos, con excepción de lo que se justifique para la explotación agrícola, el establecimiento de viviendas complementarias a una industria, la dotación de equipamiento a un sector rural, la habilitación de un balneario o sector turístico y la construcción de conjuntos de viviendas sociales de hasta 1.000 UF.

La SEREMI MINVU debía velar porque las subdivisiones aprobadas por la SEREMI de Agricultura no tendieran a originar nuevos núcleos urbanos, fijando en cada caso

su subdivisión mínima. Desde 1994 se define que es el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) el organismo competente para emitir un informe respecto a la conveniencia de urbanizar, y este informe se considera vinculante a partir de un dictamen de contraloría del año 2016. Desde 1997, se requiere además un permiso ambiental sectorial para todo cambio de uso de suelo.

Adicionalmente, en 2016 se promulga la Ley 20.943 que modifica Art. 116° de la LGUC, referente a los permisos de edificación. En virtud de aquella, se autoriza en el área rural todas las construcciones destinadas a equipamientos salud, educación, seguridad y culto para 1.000 personas o más.

3.8 MARCO REFERENCIAL: ALEMANIA Y ESPAÑA

Las primeras instituciones y normativas fueron de los países europeos que concibieron una planificación de amplia escala, y se gestaron justamente a partir de la problemática experimentada por los grandes núcleos industriales de comienzos del siglo XX y su posterior reconstrucción a partir de la posguerra.

Solo cuando las externalidades generadas por el uso intensivo del territorio se hicieron evidentes, surgió la planificación territorial. En el nivel nacional, estas se limitaban básicamente a establecer normas legales para la planificación.

A continuación, se presentan dos experiencias registradas en materia de ordenamiento territorial de dos países europeos:

3.8.1 ALEMANIA

La responsabilidad directa en materia de ordenamiento territorial recae en el nivel regional o *Länder*. Al nivel central o federación le corresponde el rol subsidiario y el control de aquellos temas que por su complejidad escapan al nivel estatal.

Todos los estados alemanes poseen una ley de ordenamiento territorial, a partir de la cual se desarrollan planes y programas territoriales de nivel regional y subregional. Estos planes tienen una orientación más bien física, como por ejemplo la planificación ecológica, aunque también existen algunos planes con otras orientaciones (Correa, 2011).

Un gran punto de interés lo constituye la coordinación existente entre las políticas del medio ambiente y las de ordenamiento territorial, lo que se expresa a través de la integración de ambas visiones en un único ministerio. Para esta entidad la importancia del tema ambiental y paisajístico es primordial, así como la existencia de un procedimiento de evaluación de impacto territorial, que integra un primer nivel de evaluación de impacto ambiental (Farinós, 2011).

En cuanto a lo jurídico, la Ley Federal de OT data de 1965, y tuvo una gran reforma el año 1989, que permitió generar el Reglamento Federal de Ordenación del Territorio de 1990 (Correa, 2011). Las atribuciones que entrega la Ley Federal de OT poseen una aplicabilidad que destaca el constituirse como el eje central para el desarrollo territorial de Alemania. Así también están facultados para establecer definiciones de principios del OT en cada territorio, es decir, diferencian el desarrollo interno. A lo anterior, se suma la implementación de los procedimientos de la evaluación del impacto territorial que pueden ser consultados mediante el *Raumordnungsverfahren*, entendido como un procedimiento de evaluación espacial mediante una ley que abarca tres niveles de planificación: una suprasectorial, de planificación espacial federal; una planificación espacial estatal, que incluye planificación regional; y una planificación urbana del uso del suelo.⁴

Por lo tanto, del caso de estudio se destaca la planificación por niveles de la administración, los cuales poseen funciones que de tal manera se integran; y la importancia del nivel intermedio en cuanto a la administración y gestión del territorio,

⁴ Visto en línea en marzo del 2020 en <https://rp.baden-wuerttemberg.de>

algo muy parecido al desarrollo nacional con el caso del OTAS indicado anteriormente.

3.8.2 ESPAÑA

Farinós (2015) indica que la evaluación de impactos (ambiental, paisajístico y territorial) todavía está por decidir y refinar su apoyo para los procesos de toma de decisiones sobre cambios en los usos del suelo, tanto si es participada o si corresponde a métodos y técnicas de evaluación y selección de alternativas.

El autor indica que reconocidos maestros con una larga trayectoria proveniente de distintos ámbitos (tales como John Friedman, Andreas Faludi, Francesco Indovina o Louis Albrechts) ha venido trabajado en la teoría de la planificación, de las relaciones entre planificación y plan, entre plan y proyecto, en cómo realizarla y evaluar sus resultados. Sin embargo, afirma que son cuestiones todavía abiertas, por desarrollar, y que aún se debe pensar cómo hacerlas formar parte del acervo cultural de sociedades “como la española”, ya que se carece de una idea bien definida sobre el papel del planificador y de una adecuada evaluación de sus resultados (Farinós, 2009).

Farinós (2011) critica el método de elaboración de los planes, pues hasta la fecha, al menos en España, han sido desarrollados por las élites que configuran especialistas y equipos de técnicos, adoptando un claro sesgo tecnocrático de sentido descendente (de arriba a abajo). Señala que la planificación se enfrenta al reto que supone la participación como consecuencia de la ineficacia en la práctica de unos instrumentos (los planes) que, sin embargo, técnica y legalmente están bien resueltos.

Puede decirse a estas alturas que nos encontramos ante una progresiva mixtura entre la planificación más tradicional u “ortodoxa” y la de carácter más prospectivo y estratégico [...] Ello conduce progresivamente a una planificación indicativa, adaptada a las propias características y necesidades del momento y del lugar, más flexible, para poder ser revisada a partir de una evaluación continuada mediante la aplicación de sistemas de seguimiento

basados en indicadores cuyos valores umbral han sido definidos justamente en el momento de elaboración de los planes (ex ante) (Farinós, 2009, p. 22).

Se opta así por una fórmula menos conflictiva desde el punto de vista competencial, que ha venido a sustituir a la evaluación de impacto territorial, más ajustada al verdadero espíritu de una pretendida evaluación territorial ex ante. Con todo, según Farinós (2011) su desarrollo resulta difícil, y esto por varias razones.

- En primer lugar, porque resulta difícil explicitar en qué consiste y cómo se desarrolla esta evaluación, que no es sectorial sino integral, al ser el territorio un sistema complejo.
- En segundo lugar, no está claro cómo puede aplicarse no solo a proyectos, planes y programas sino también a las políticas territoriales o con impacto territorial. Esta es, justamente, una de las tres líneas del programa de trabajo que se fijaba para la Agenda Territorial Europea bajo presidencia portuguesa de la Unión Europea (programa ESPON⁵).
- En tercer lugar, hay dificultad para explicar cómo se coordina con el resto de las evaluaciones temáticas o sectoriales.

- **Síntesis referencias internacionales**

La EIT es una práctica desarrollada y asentada en unos pocos países de la UE, principalmente en Alemania y Austria, estados con culturas, tradiciones, estilos, prácticas, rutinas de planificación, así como una organización territorial del estado, particulares y difícilmente trasladables a otros ámbitos.

Entre otros aspectos de esa adecuación destaca no solo la existencia de unos criterios y unos métodos de evaluación claramente definidos y aceptados, sino también la de unos indicadores territoriales convenidos e internalizados en una

⁵ Visto en <https://www.espon.eu/>.

cultura acostumbrada a la evaluación de resultados de planes, programas, proyectos e incluso, forma más ambiciosa, de las propias políticas; así por ejemplo se ha venido haciendo, hasta hora al menos, en la importante escuela holandesa, desde el propio ministerio responsable de la planificación territorial (Evers, 2011).

Pero todo ello no es posible si no se cuenta con una serie de objetivos bien definidos, a resultas del necesario proceso de elaboración y puesta en marcha de planes de ordenación territorial que puedan ser evaluados respecto del logro y los efectos de sus pretensiones iniciales.

En otro punto, se releva del caso español la discusión abierta sobre los instrumentos EIT y EAE en función de su capacidad política técnica. En efecto, destaca la importancia otorgada al paisaje como un esfuerzo para que este marque la elaboración de los planes territoriales futuros: este elemento influye sobre todas las escalas de planificación (regional, subregional y local) por medio de instrumentos tales como los estudios de paisaje.

4.- MATERIALES Y MÉTODO

4.1 MATERIALES

Para el cumplimiento de los objetivos se utilizaron los siguientes materiales e insumos de trabajo, que aportaron los datos bases para el desarrollo metodológico y los resultados de la investigación:

- I. Bases de datos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Corresponde al levantamiento de las baterías de variables de información, a través de las resoluciones de calificación ambiental (RCA) y los estudios de impacto ambiental (EIA) de los proyectos aprobados durante los años 1994 y 2017 en la provincia de Chacabuco (ver Figura N° 5).

Figura N° 5. Estudios de impacto ambiental (EIA) de los proyectos aprobados en la provincia de Chacabuco (1994-2017).

| N° | Nombre del proyecto | Fecha aprobación | N° RCA | Sector |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------|-------------------------------|
| 1 | Sistema de Disposición de Relaves a Largo Plazo. Proyecto Embalse Ovejería | 04-03-1994 | 003/1993 | Minería |
| 2 | Planta Industrial de Cartón corrugado ⁶ *(No Data) | 12-04-1995 | 564 /1995 | Instalaciones fabriles varias |
| 3 | Construcción de Sistema de Tratamiento Interno y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos para la Región Metropolitana | 27-06-1995 | 990/1995 | Saneamiento ambiental |
| 4 | Gasoducto Gasandes Extensión a Quinta Región | 31-01-1996 | 15/97 | Energía |
| 5 | Red de Distribución de Gas Natural Metrogas | 10-06-1996 | 09/95 | Energía |
| 6 | Línea de Transmisión Eléctrica entre la S/E Polpaico y la S/E SAG | 05-03-1997 | 03/97 | Energía |
| 7 | Gasoducto Trasandino y Distribución de Gas Natural en Chile | 22-04-1997 | 007/97 | Energía |
| 8 | Proyecto de Expansión - 2 Mina Los Bronces | 27-06-1997 | 012/97 | Minería |

⁶El proyecto fue "No Data". Solo se publica en web resoluciones de modificación de titulares y representación legal.

| N° | Nombre del proyecto | Fecha aprobación | N° RCA | Sector |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|-------------------------------|
| 9 | Ampliación Siderúrgica AZA S.A. | 22-09-1997 | 050/97 | Otros |
| 10 | Tranque Relaves N° 5 - Cementos Polpaico S.A. | 06-08-1998 | 364/98 | Saneamiento Ambiental |
| 11 | Línea de Transmisión Polpaico - San Isidro N°3 | 16-02-1999 | 017/1999 | Energía |
| 12 | Línea de Transmisión Polpaico Maitenes 220 kV | 26-02-1999 | 111/99 | Energía |
| 13 | Línea de Transmisión 220 kv a subestación de Transmisión El Salto | 25-03-1999 | 150/99 | Energía |
| 14 | Extracción de Áridos Pozo de Colina | 25-03-1999 | 111/99 | Minería |
| 15 | Sustitución Parcial de Combustibles Convencionales por Combustibles Alternativos en el Horno 1 de Cemento Polpaico S.A. (segunda presentación) | 23-11-2000 | 522/2000 | Energía |
| 16 | Transporte Terrestre de Ácido Sulfúrico en y entre las Regiones I y V y Región Metropolitana | 02-05-2001 | 050/2001 | Otros |
| 17 | Relleno Sanitario El Rutal (Segunda Presentación) | 03-08-2001 | 434/2001 | Saneamiento Ambiental |
| 18 | Huertos Familiares 2000 | 04-09-2001 | 499/2001 | Inmobiliarios |
| 19 | Relleno Sanitario Ecorresiduos Monte Pelán | 17-12-2001 | 708/2001 | Saneamiento ambiental |
| 20 | Expansión División Andina | 15-02-2002 | 029/2002 | Minería |
| 21 | Ampliación Planta Procesan: Transporte, Tratamiento y Eliminación de Residuos Biopeligrosos y Farmacológicos | 04-03-2002 | 029/2002 | Saneamiento ambiental |
| 22 | Planta de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos Cerro La Leona | 13-09-2002 | 029/2002 | Saneamiento Ambiental |
| 23 | Concesión Internacional Acceso Nororiente a Santiago Sector Oriente. Enlace Centenario - Enlace Avenida del Valle | 01-09-2003 | 273/2003 | Infraestructura de transporte |
| 24 | Ayres de Colina | 09-10-2003 | 458/2003 | Inmobiliarios |
| 25 | Ampliación del Uso de Combustibles de Sustitución y Materias Primas Alternativas en Planta Cerro Blanco | 26-12-2003 | 564/2003 | Instalaciones fabriles varias |

| N° | Nombre del proyecto | Fecha aprobación | N° RCA | Sector |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------|-----------------------|
| 26 | Restauración Replantación y Manejo en el área del Humedal de Batuco | 15-09-2005 | 396/2005 | Otros |
| 27 | Plan de Manejo de Lodos de la PTAS La Farfana | 23-02-2006 | 130/2006 | Otros |
| 28 | Templo Bahais | 01-03-2006 | 036/2006 | Inmobiliarios |
| 29 | Obras Complementarias Proyecto Expansión División Andina para Ampliación Intermedia a 92 Ktpd | 24-07-2006 | 1808/2006 | Minería |
| 30 | Proyecto Desarrollo Los Bronces | 30-11-2007 | 3159/2007 | Minería |
| 31 | Línea de Transmisión Eléctrica 220 kV Polpaico Confluencia | 21-01-2009 | 26/2009 | Energía |
| 32 | Proyecto Centro de Gestión Integral de Biosólidos | 17-08-2009 | 682/2009 | Saneamiento ambiental |
| 33 | Planta de recuperación de cobre y molibdeno desde relaves | 17-08-2009 | 205/2011 | Minería |
| 34 | Reconversión Tecnológica Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Cadellada | 30-05-2011 | 135/2012 | Saneamiento ambiental |
| 35 | Proyecto Parque Solar Quilapilún | 24-06-2015 | 310/2014 | Energía |
| 36 | Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones – Polpaico | 11-12-2015 | 1608/2015 | Energía |
| 37 | Parque Fotovoltaico Santiago Solar | 04-07-2016 | 310/2016 | Energía |
| 38 | Centro Integral de Gestión de Residuos Industriales (CIGRI) | 17-01-2017 | 009/2016 | Saneamiento ambiental |

Fuente: Elaboración propia.

II. Base de datos geográficos y coberturas *shapfiles*⁷ de los instrumentos de planificación territorial (IPT) y ordenamiento territorial (OT). Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales – IDE Chile⁸.

III. Base de datos geográficos y coberturas *shapfiles*. Para los análisis de los sistemas físico-ambientales y socio-demográficos se utilizaron datos libres

⁷ El formato *shapfile* es un formato de archivo informático para datos espaciales desarrollado por la compañía ESRI y de uso masivo en los Sistemas de Información Geográfico (SIG).

⁸ Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Ver en www.ide.cl.

descargables de los sitios web del IDE, MOP, GORE RMS, SERNAGEOMON y SINIA (ver Figura N°6).

Figura N° 6. Coberturas de información SIG, para los análisis de los sistemas físico-ambientales y socio-demográficos.

| Nombre | Fuente | Año | Escala | Proyección |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|-----------|--------------------|
| Sitios del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas | MMA | 2016 | 1:250.000 | Geográfico, WGS 84 |
| Sitios de la Estrategia Regional de Conservación de la Biodiversidad | MMA – GORE RMS | 2015 | 1:250.000 | Geográfico, WGS 84 |
| Usos de Suelos | GORE RMS | 2003 – 2012 | 1:100.000 | UTM, WGS 84 |
| Geomorfología | SERNAGEOMIN | 2003 | 1:100.000 | UTM, WGS 84 |
| Red Hídrica | MOP | 2015 | 1:100.000 | UTM, WGS 84 |
| Capacidad de suelos | CIREN | 2015 | 1:100.000 | UTM, WGS 84 |
| Arqueología | MOP | 2000 | 1:100.000 | Geográfico, WGS 84 |
| Asentamientos humanos | INE | 2017 | 1:50.000 | Geográfico, WGS 84 |

Fuente: Elaboración propia.

- IV. Base de datos geográficos y coberturas *shapefiles* CENSO 2017. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE) - Infraestructura de Datos Espaciales - IDE Chile.

4.2 MÉTODO

Con los datos generados e implementados en el Sistema de Información Geográfica, se procede a la elaboración de cuatros pasos secuenciales relacionados con los objetivos específicos del proyecto:

Paso 1: Clasificación con los impactos ambientales declarados en el EIA: este paso se vincula con el objetivo específico “establecer una tipología de impactos ambientales sobre la base de los principales componentes, elementos y otros aspectos ambientales identificados en los EIA aprobados en el SEIA durante el período 1994-2017”.

Para ello, se elaboró una base de datos con información extraída⁹ de los mismos EIA seleccionados, con sus respectivas RCA y/o expediente ambiental. De esa forma, se tabularon los componentes, elementos e impactos ambientales declarados en los estudios¹⁰ y se analizaron los datos con el propósito de conocer el comportamiento de las variables estudiadas.

Así, los datos expuestos corresponden a conteos de impactos negativos por componentes ambientales, cálculos de áreas en metros de los proyectos, impactos ambientales declarados en las RCA, identificación de las etapas de acuerdo al proyecto (construcción, operación y/o cierre) y georreferenciación de los impactos ambientales¹¹. Las variables consideradas, que componente la base de datos, corresponden al listado detallado en la Figura N°6:

⁹ Datos “input” al modelo de datos geográficos. Ver figura N° 10.

¹⁰ Visto en www.seia.sea.gob.cl.

¹¹ El número de impactos estudiados fue 872, los que abarcaron 13.000 ha aprox.

Figura N° 7. Tipología de los impactos ambientales declarados en los EIA.

| Tipología de los impactos ambientales declarados en el EIA | |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N° proyecto | Valor único del proyecto. |
| Id. | Valor único del impacto y proyecto analizado. |
| Nombre del proyecto | Nombre según registro SEIA. |
| Fecha aprobación | Año de aprobación del estudio de impacto ambiental (EIA). |
| N° RCA | Resolución de Calificación Ambiental que aprueba el EIA. |
| Sector | Sector productivo, según tipología del proyecto EIA. Entre ellos: agropecuario, equipamiento, forestal, infraestructura de transporte, infraestructura hidráulica, inmobiliarios, instalaciones fabriles varias, minería, pesca y acuicultura, planificación territorial e inmobiliarios, saneamiento ambiental. |
| Superficie | Valor calculado en hectáreas (ha) para el proyecto en su totalidad. Para el caso de proyectos lineales, como servicios de transmisión eléctrica o ductos, se calculó en función de la longitud declarada en el proyecto en el área de estudio y el área de influencia de 20 m. |
| Etapas | Etapas en que el impacto fue reportado: operación, construcción y/o cierre y abandono. |
| Área geográfica | Cada proyecto ha sido georreferenciado en un sistema de información geográfico (SIG). A cada impacto se le identificó una referencia geográfica y comuna de localización. |
| Componentes | Corresponde a las siguientes categorías: agua, aire, biológico, economía, infraestructura, medio humano, paisaje, patrimonio y tierra. |
| Elementos | Considera todos aquellos factores ambientales asociados con los impactos de las actividades en sus tres etapas. |
| | Entre ellos, según el componente; arqueología, calidad de agua superficial, calidad de aguas subterráneas, calidad del aire, cultural, demográfica, electromagnéticos, fauna, flora y fauna, geología, geomorfología, olores, paisaje, ruido y vibraciones, salud, socioeconómica, suelos, transportes, uso de suelo y vegetación. |
| Impactos ambientales | Son los efectos, características o circunstancias del Art. 11 de la Ley N° 19.300 que el proyecto genera o presenta. |
| Carácter del impacto | Se evaluarán sólo impactos de tipo negativo. |

| Tipología de los impactos ambientales declarados en el EIA | |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Valor ambiental ¹² | Corresponde a la clasificación: Muy Bajo (1), Bajo (20), Medio (40), Alto (60) y Muy Alto (100). Al existir valores y escalas diferentes según el tipo de proyecto, estas fueron normalizadas en función de la clasificación indicada y un descriptor cualitativo. |
| Coordenada X | Corresponde a la coordenada este, del centroide del polígono del proyecto (SIRGAS 2000, UTM H19S). |
| Coordenada Y | Corresponde a la coordenada norte, del centroide del polígono del proyecto (SIRGAS 2000, UTM H19S). |

Fuente: Elaboración propia.

Paso 2: Análisis de los pronunciamientos en compatibilidad territorial y sus vínculos con políticas y planes: este paso se vincula con el objetivo específico, “caracterizar las variables y contenidos de los pronunciamientos en materias de compatibilidad territorial, y su vínculo con las políticas y planes”. Para ello, se realizará una caracterización de los pronunciamientos en materias territoriales¹³.

Se elabora entonces un segundo componente a la base de datos anteriormente indicada con las políticas y planes de desarrollo regional y comunal citada en las respectivas RCA, pues el sistema de información ambiental permite conocer los pronunciamientos de los órganos competentes. Las variables consideradas, que complementan la base de datos, corresponden a las siguientes señas en la Figura N° 8:

Figura N° 8. Clasificación de políticas y planes.

| Variable | Valor único del impacto y proyecto analizado |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Id impacto | Valor único del impacto y proyecto analizado. |
| Políticas y planes de desarrollo regional | Ítem extraído del EIA. |
| Políticas y planes de | Ítem extraído del EIA. |

¹² El “valor ambiental” del impacto ambiental, generalmente presentado a través de una Matriz tipo Leopold, cada proyecto lo aborda con diferentes métodos y técnicas de valorización de los impactos ambientales. Es decir, cada proyecto aplica diferentes escalas y nomenclaturas, y en algunos casos solo los identifica. En consecuencia, para efectos de esta investigación, los valores de la variable ambiental han sido normalizados en Muy Bajo (1), Bajo (21), Medio (41), Alto (61) y Muy Alto (81).

¹³ Corresponde al Gobierno Regional, Municipios, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y Servicio de Evaluación Ambiental.

| Variable | Valor único del impacto y proyecto analizado |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| desarrollo comunal | |
| Año | Año del instrumento |
| Eje, objetivo o lineamiento estratégico | De acuerdo a la Política o Plan (PP) referenciado en el pronunciamiento del servicio en el SEIA. Entre ellos: GORE, Municipalidad, MINVU y un órgano sectorial competente. |
| Zona o referencia geográfica | Corresponde a la localización “real” del proyecto. Ver mapa N° 11. |
| Descriptor | En relación a la PP y la pertinencia ambiental del instrumento. |
| Servicio | Institución pública competente. |
| Puntaje de coherencia | Corresponde a la siguiente clasificación: de 0 a 100, según la pauta de evaluación de los instrumentos (ver siguiente punto: “Puntaje de coherencia”). |
| Descriptor porcentaje de coherencia | Corresponde a la siguiente clasificación: Muy Bajo (1-20), Bajo (21 - 40), Medio (41-60), Alto (61-80) y Muy Alto (100). |
| Participación ciudadana | N° de talleres y de observaciones indicadas en su respectiva RCA. |

Fuente: Elaboración propia.

- **Puntaje de coherencia**

Este valor corresponde a un puntaje de 0 a 100, donde el proyecto y sus impactos ambientales declarados se analizan en relación a los pronunciamientos de los órganos competentes para la evaluación de coherencia entre los pronunciamientos, instrumentos e impactos ambientales declarados. En función de esta revisión, el investigador evalúa el pronunciamiento y el instrumento de planificación sobre la base de un valor de rango 1 y 50, donde la suma de ambos ítems vale 100 puntos de acuerdo a la Figura N°9. Se debe precisar que los proyectos con igual puntaje tienen igual razón de coherencia.

Figura N° 9. Formulario para la evaluación de coherencia entre los pronunciamientos, instrumentos e impactos ambientales declarados.

| I.- Coherencia entre los impactos e instrumentos señalados en el pronunciamiento | Puntaje |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| La valorización del impacto es Media - Alta - Muy Alta y es consistente con el instrumento (ERD, PRMS, PLADECO, PRC o plan sectorial) | 50 |
| La valorización del impacto es Media - Alta - Muy Alta y no es consistente con el | 30 |

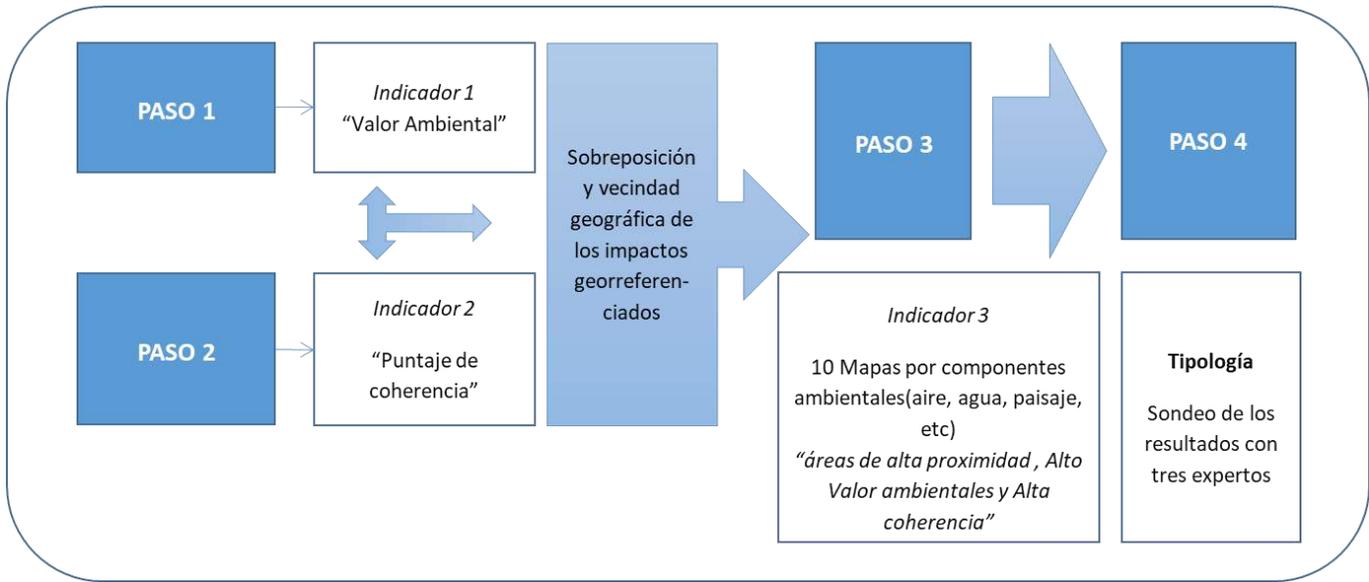
| I.- Coherencia entre los impactos e instrumentos señalados en el pronunciamiento | Puntaje |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| instrumento | |
| La valorización del impacto es Media - Alta - Muy Alta y no hay instrumento | 20 |
| La valorización del impacto es Baja - Muy Baja y consistente con el instrumento (ERD, PRMS, PLADECO, PRC o plan sectorial) | 10 |
| La valorización del impacto es Baja - Muy Baja y no es consistente con el instrumento | 5 |
| La valorización del impacto es Baja - Muy Baja y no hay instrumento | 1 |
| | |
| II.- Coherencia entre impactos y los ejes del instrumento señalado | Puntaje |
| La valorización del impacto es Media - Alta - Muy Alta y es consistente con el eje del instrumento (ERD, PRMS, PLADECO, PRC o plan sectorial) | 50 |
| La valorización del impacto es Media - Alta - Muy Alta y no hay eje | 20 |
| La valorización del impacto es Baja - Muy Baja y consistente con el eje del instrumento (ERD, PRMS, PLADECO, PRC o plan sectorial) | 10 |
| La valorización del impacto es Baja - Muy Baja y no hay eje | 1 |

Fuente: Elaboración propia.

Paso 3: Tipología de los impactos: este paso se vincula con el objetivo específico “determinar un patrón estadístico y geográfico según tipos de impactos, para proponer lineamientos en la evaluación ambiental”.

Para el logro de este objetivo, se relacionan el paso N° 1 y N° 2 a través de técnicas de sobreposición y vecindad geográfica (Fuenzalida et al., 2015) de los impactos georreferenciados (ver Figura N° 10).

Figura N° 10. Representación del proceso metodológico.



Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el patrón estadístico y geográfico se realiza un proceso de interpolación espacial y de sobreposición de mapas, a través de la técnica de "Natural Neighbor" o "Vecino Natural"¹⁴ del módulo "Análisis Espacial" del software Arc Gis. El uso del sistema de información geográfico (SIG) permite trabajar las bases de datos y realizar procesos en que se interrelacionarán los datos espaciales de los impactos. El método de interpolación "Natural Neighbor" o "Vecino Natural" se aplica con el propósito de establecer relaciones de proximidad continuas en el espacio geográfico, entre los impactos ambientales declarados como Medios, Altos y Muy Altos en valor ambiental por el SEIA, en función de sus elementos ambientales y la forma de pronunciamiento en compatibilidad territorial¹⁵.

"En su definición básica, la interpolación es un procedimiento matemático utilizado para predecir el valor de un atributo en una locación precisa, a partir de valores del atributo obtenidos de locaciones vecinas, ubicadas al interior de la misma región o unidad espacial contenedora. La hipótesis básica de la interpolación espacial es que, en promedio, valores de un atributo dentro de una vecindad en el espacio tienen una fuerte probabilidad de ser similares y

¹⁴ Entendidos como aquellos puntos que están asociados al diagrama de Voronoi o Thiessen.

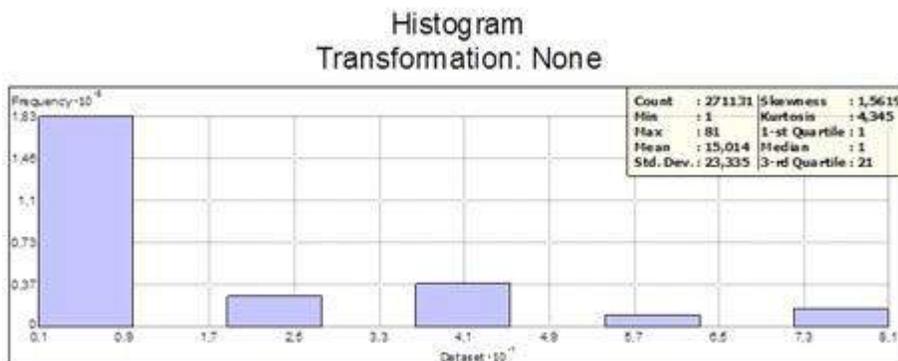
¹⁵ Entendida en función de la Ley 19.300 "General de Bases del Medio Ambiente", y sus artículos 7°bis y 8°: "que las iniciativas de inversión deben ser evaluadas en función de la Compatibilidad Territorial de las políticas y planes".

que esta probabilidad disminuye respecto a valores de una vecindad separados por una gran distancia. (Fuenzalida et al., 2015 p. 86)”.

Fuenzalida et al., 2015 señalan que los SIG poseen diversas herramientas de análisis exploratorio para la generación de mapas con datos discretos, utilizando interpoladores espaciales. Entre ellos: polígonos de Thiessen, *Natural Neighbor*, *Inverse Distance Weighted* – IDW y Kriging, entre otros. Por lo tanto, la selección del método *Natural Neighbor* o “Vecino natural”, corresponde a una técnica básica en análisis espacial y se utilizó producto que la naturaleza de los datos obtenidos no permitió realizar análisis de proyección o pronósticos de datos con métodos más completos como el IDW o el Kriging.

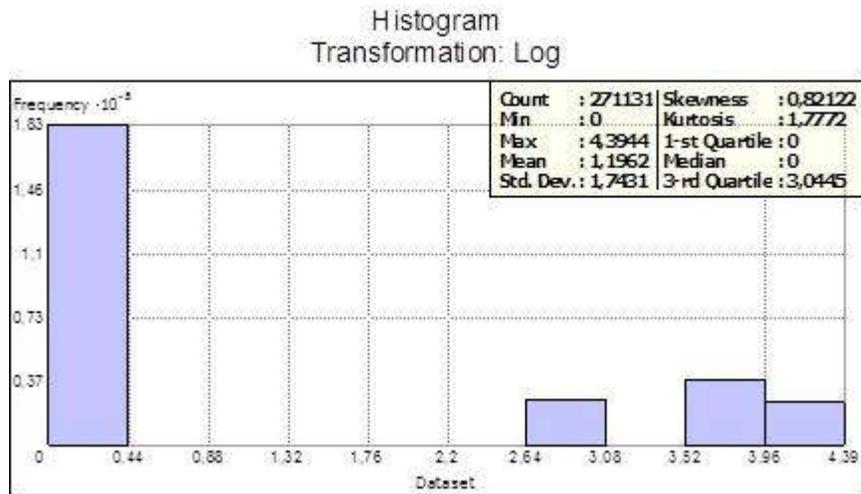
Así, Fuenzalida et al., 2015 señalan que para una distribución de probabilidad normal los datos estadísticos deben indicar que: “la media (*mean*) y mediana (*median*) deben tender a ser iguales, coeficiente de sesgo (*skewness*) cercano a 0 y curtosis (*kurtosis*) cercano a 3”. En efecto, se realizó una transformación logarítmica para la variable “Valor ambiental” y así obtener una tendencia normal de modo que el coeficiente de riesgo sea cercano a 0. A continuación se representa, en la figura N° 11 y 12, el resumen estadístico de los datos capturados y su corrección Logarítmica.

Figura N° 11. Datos georreferenciados (x, y) por Valor Ambiental (z)



Fuente: elaboración propia, mediante módulo geoestadística de Arc Gis.

Figura N° 12. Datos georreferenciados (x, y) por Valor Ambiental (z) con transformación logarítmica.



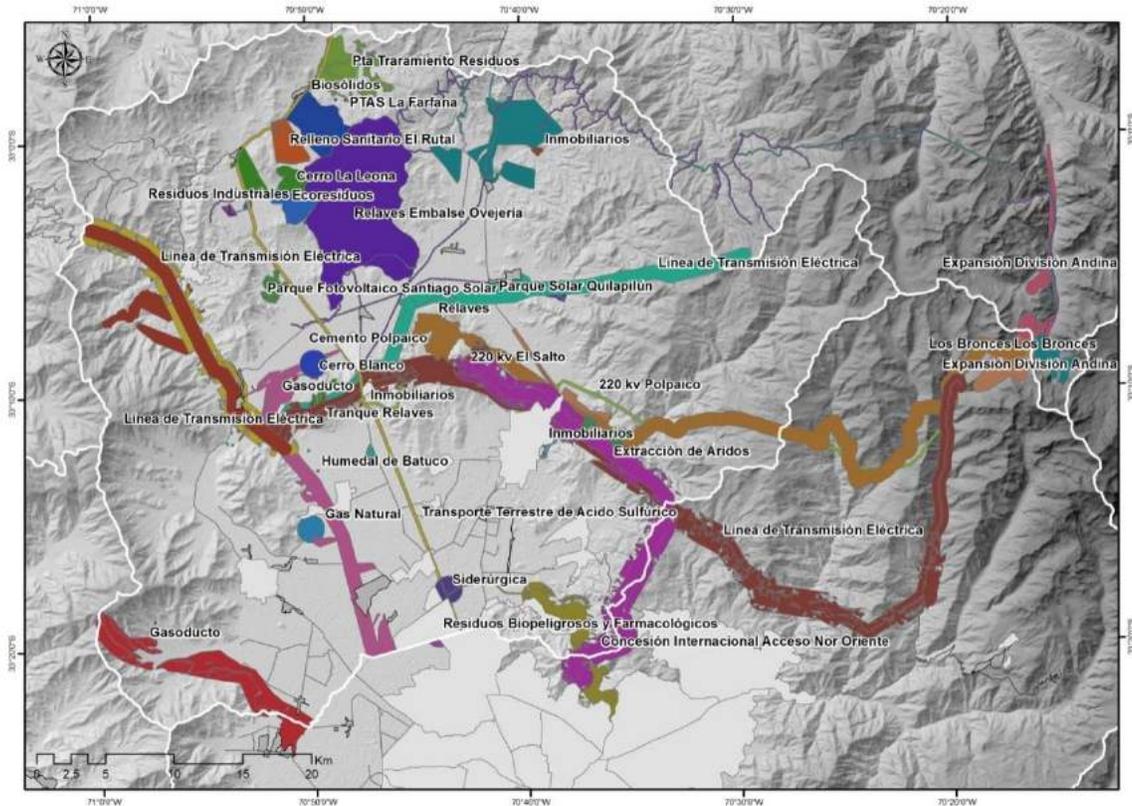
Fuente: elaboración propia, mediante módulo geoestadística de Arc Gis

La aplicación de la interpolación mediante *Natural Neighbor* o “Vecino natural” determina los valores a través de una combinación ponderada linealmente de un conjunto de puntos georreferenciados de los impactos. La selección de este algoritmo halla el subconjunto de muestras de entrada más cercano a un punto de consulta y aplica ponderaciones sobre estas basándose en áreas proporcionales para interpolar un valor en nueve (9) rangos (reclasificados por quiebres naturales) desde “Muy baja” hasta “Muy alta” proximidad. Por lo tanto, la técnica de interpolación corresponde a los siguientes pasos utilizados en la herramienta Arc Gis:

- I. Se establece, de acuerdo a las coberturas bases indicadas en la figura N°6, un criterio de área de influencia por sector productivo de 200, 500 y 1.000 m para cada impacto, en función de la escala espacial de análisis establecida como a 1:270.000.

Por lo tanto, mediante el Geoproceso¹⁶ de intersección de coberturas se identifica el área de influencia por cada componente e impacto, siendo un resultados inicial el Mapa N°1 -de ejemplos de la localización de los proyectos-.

Mapa N° 1. Ejemplo de georreferenciación de proyectos y áreas de influencia



Fuente: Elaboración propia.

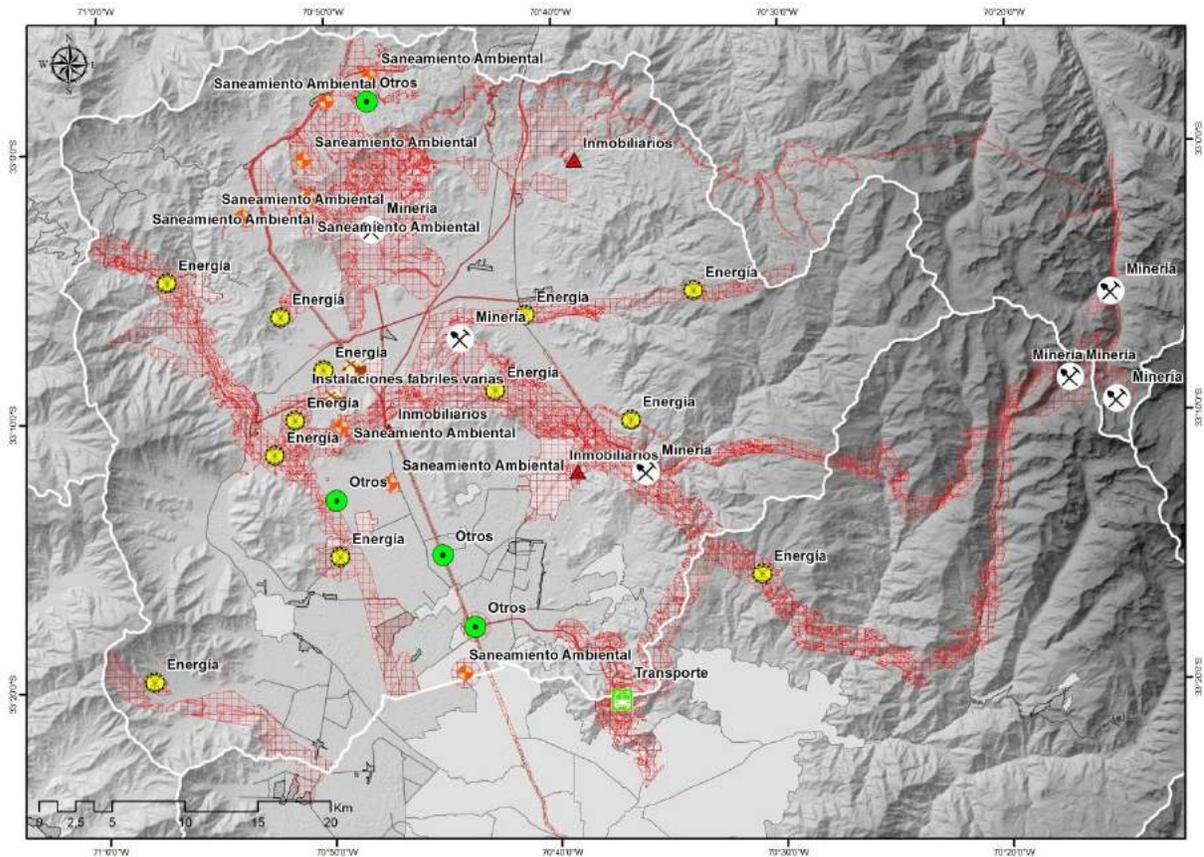
Posteriormente, se aplicó la herramienta “autocorrelación espacial” (I. de Moran global)¹⁷ que midió el conjunto de entidades georreferenciadas en el mapa N°1 y al valor ambiental, con el fin de conocer si el patrón de datos está agrupado, disperso o si es aleatorio en términos de proximidad geográfica. La herramienta calcula el valor del Índice I de Moran y una puntuación z y un valor P para evaluar la significancia de ese índice (Siabato y Guzmán-Manrique, 2019).

¹⁶ Dice relación con el manejo vectorial de las coberturas de información en sistemas de información geográficos.

¹⁷ Ver <https://desktop.arcgis.com/spatial-statistics-toolbox/autocorrelation-moran-s-i-spatial>

- II. Como segundo paso, se estableció en el área de estudio una grilla vectorial de 2.500 m² (tamaño de celda x,y: 50, 50 m) determinada en función de la escala de análisis 1/270.000 de los mapas resultados. Posteriormente esta grilla fue intersectada con la información del paso 1 (ver mapa N° 2).

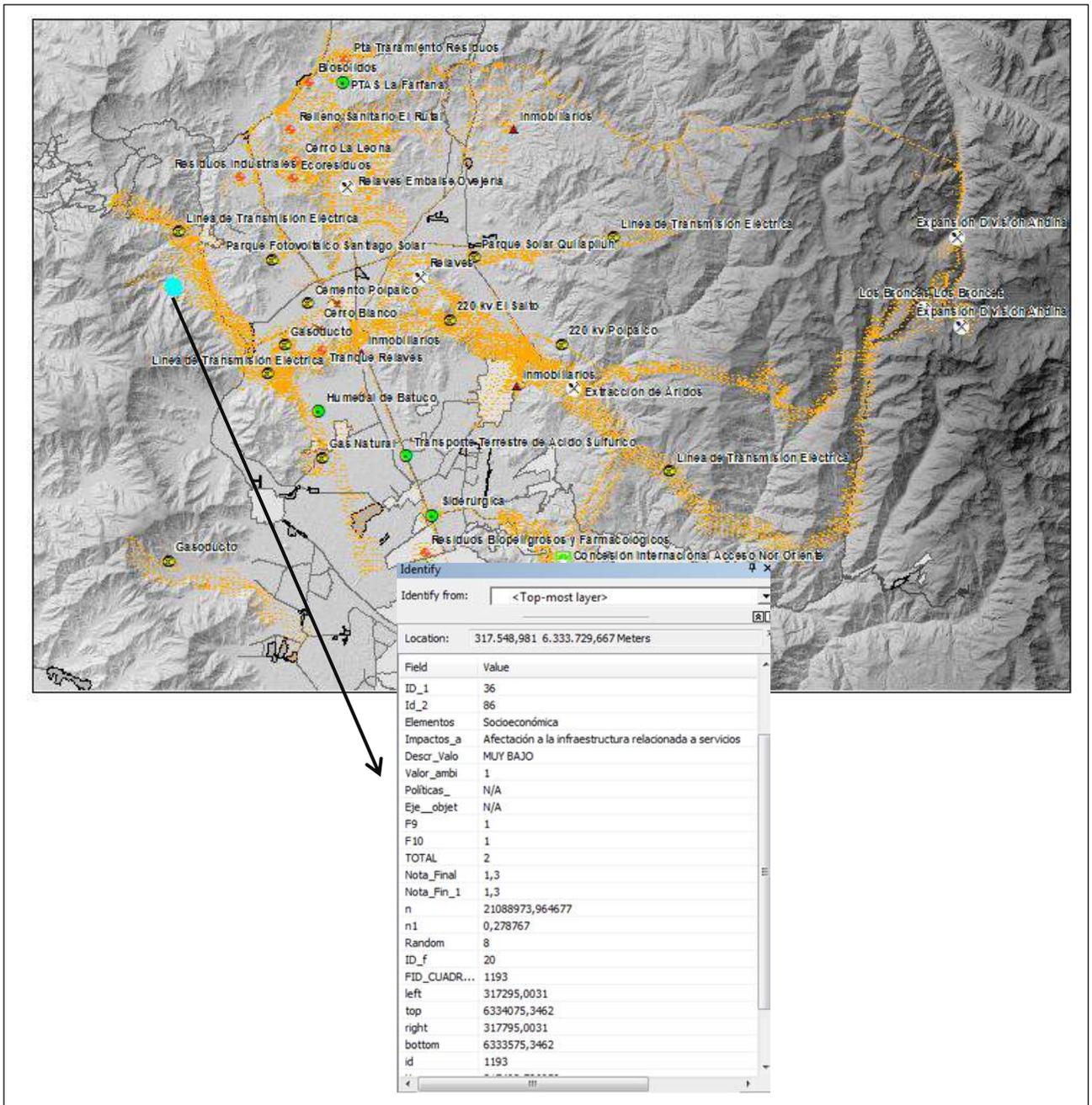
Mapa N° 2. Ejemplo de georreferenciación de proyectos y grilla de 0,25 ha.



Fuente: Elaboración propia.

- III. Posteriormente, el polígono resultante fue exportado a puntos. Con este proceso se asegura que los puntos estén distribuidos de acuerdo a la grilla anteriormente elaborada (ver mapa N° 3).

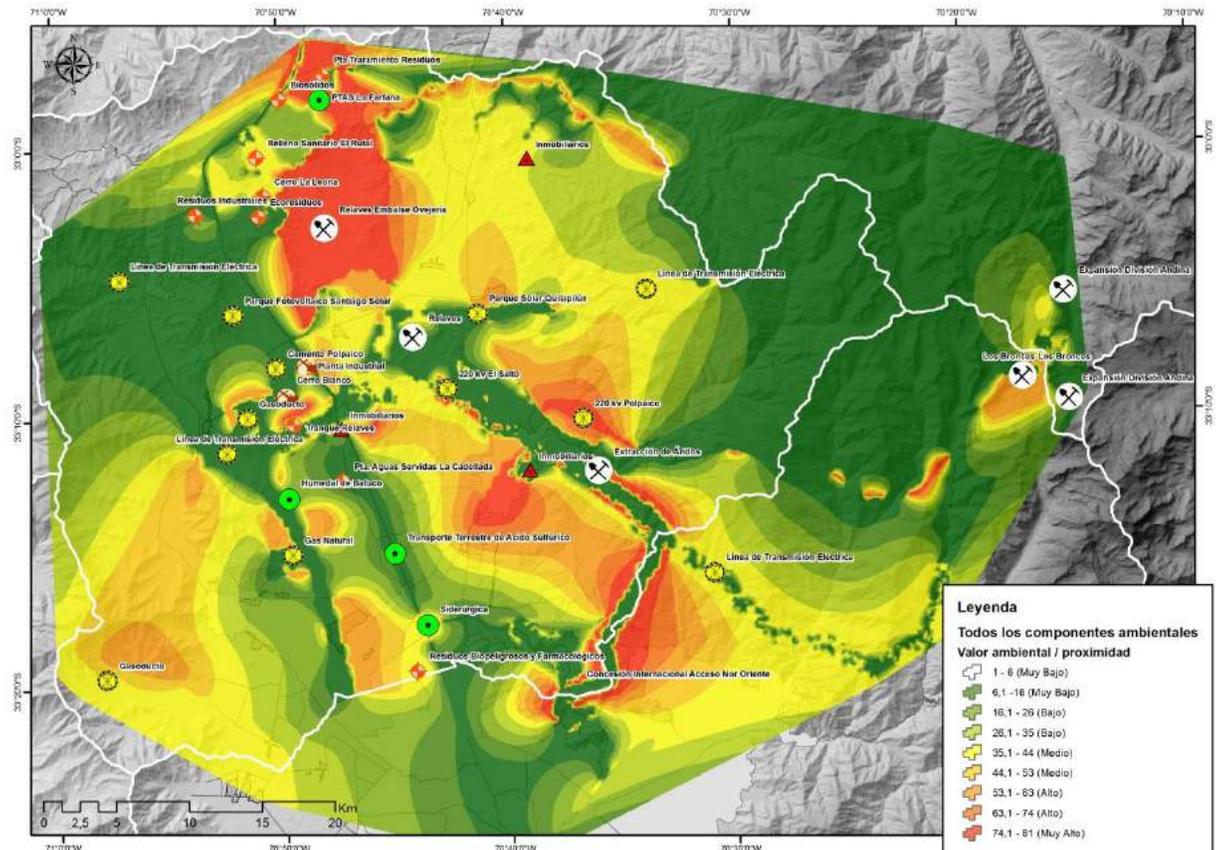
Mapa N° 3. Ejemplo de georreferenciación de proyectos y conversión a puntos.



Fuente: Elaboración propia. Los valores indicados en la sección inferior corresponden a los datos de los pasos 1 y 2 ingresados el SIG aplicado a través del software Arc Gis 10.3. El total de puntos interpolados fue de 271.131 registros como *shapepoint*.

III. Finalmente, se realiza una interpolación en formato *raster*, con celdas de 1 ha y con todos los componentes (biológico, aire, tierra, agua, paisaje, etc.) en etapa de construcción, operación y cierre (ver mapa N° 4).

Mapa N° 4. Interpolación de los valores ambientales declarados en el SEIA./



Fuente: Elaboración propia.

Paso 4: Proponer una tipología de impactos ambientales, en función de la compatibilidad territorial en la provincia de Chacabuco: este paso se vincula con el objetivo general “proponer una tipología de impactos ambientales, en función de la compatibilidad territorial aprobados en los estudios de impacto ambiental (EIA), localizados en la provincia de Chacabuco, región Metropolitana de Santiago”.

El resultado del paso anterior aporta diez mapas representados por los componentes ambientales –vegetación, tierra, aire, paisaje, agua, medio humano, patrimonio,

infraestructura y economía– en etapa de construcción, operación y cierre. De esta forma, la tipología se realiza sobre la base de unidades territoriales homogéneas (determinadas por los niveles de relación entre el valor de los impactos ambientales, la forma de abordar la compatibilidad territorial y la proximidad de los impactos negativos declarados).

En esta etapa se realiza también un sondeo de los resultados a través de un trabajo grupal con tres (3) especialistas en el ámbito del ordenamiento territorial y/o evaluación ambiental estratégica.

De acuerdo a la Figura N° 13 “formulario guía de trabajo grupal”-de duración 45 minutos-, se procedió a exponer el desarrollo de la investigación a través de una presentación y un texto de anotaciones.

Figura N° 13. Formulario guía para el trabajo grupal.

FORMULARIO GUÍA DE TRABAJO GRUPAL

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al grado de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental, proyecto: "Análisis de La Compatibilidad Territorial en Estudios de Impacto Ambiental: Estudio de Caso de La Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana de Santiago". Alumno; Alvaro Jordán Rifo, profesor Guía: Dr. Miguel Castillo Soto. Santiago, Chile 2020.

A. Preguntas de investigación:

1. ¿Cómo las políticas y planes regionales y/o comunales influyen en las decisiones del SEIA?
2. ¿Cómo se abordan los pronunciamientos en compatibilidad territorial en el SEIA, y su relación con los impactos ambientales significativos que son negativos para el ambiente?
3. ¿Cómo la localización geográfica de los impactos declarados en los Estudios de Impacto Ambiental se relaciona entre los mismos proyectos evaluados?

B. Preguntas de aplicación de resultados

4. ¿Uds. creen que es pertinente elaborar por provincias y comunas una Tipología de Impactos Ambientales declarados en el SEIA, y especificar la forma de abordar la compatibilidad territorial?
5. Caracterizar las variables y contenidos de los pronunciamientos en materias de compatibilidad territorial, y su vínculo con las políticas y planes resultado ser un proceso con múltiples abordaje y formas de referirse no siempre en base a instrumentos. ¿Uds. creen que es pertinente aportar en este tipo de análisis en la EAE y OT?
6. Determinar un patrón estadístico y geográfico según tipos de impactos, para proponer lineamientos en la EAE. ¿Uds. creen que podría ser un dato de interés para los procesos de toma de decisión?

Fuente: Elaboración propia.

Así, la tipología corresponde a datos obtenidos de los pasos 1 y 2, cuyo resultado es la identificación de "áreas geográficas Muy Próximas en la provincia de Chacabuco, que han concentrado impactos significativos (valor ambiental = Medio, Alto y Muy Alto) en el componente vegetación, y una Baja compatibilidad (puntaje de coherencia) con los instrumentos de planificación". Finalmente, en función de esta

tipología y de los resultados reflejados en las cartografías, se proponen lineamientos para la evaluación ambiental estratégica y la compatibilidad territorial, con énfasis en aportarlos a los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial de la provincia de Chacabuco.

4.3 ÁREA DE ESTUDIO

4.3.1 SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La selección del área de estudio correspondió -de acuerdo a la revisión bibliográfica previa- a la segunda provincia que concentró los mayores números de proyectos EIA aprobados en el periodo de estudio¹⁸, después de la provincia de Santiago (principalmente de alcance urbano y metropolitano)¹⁹. A su vez, existen bajos casos de estudios a nivel nacional que contengan instrumentos de planificación territorial que zonifiquen una extensión geográfica (urbana – rural) total de una región y provincia -PRMS Chacabuco año 1997-, y también un caso de ordenamiento territorial como fue el proyecto OTAS año 2005.

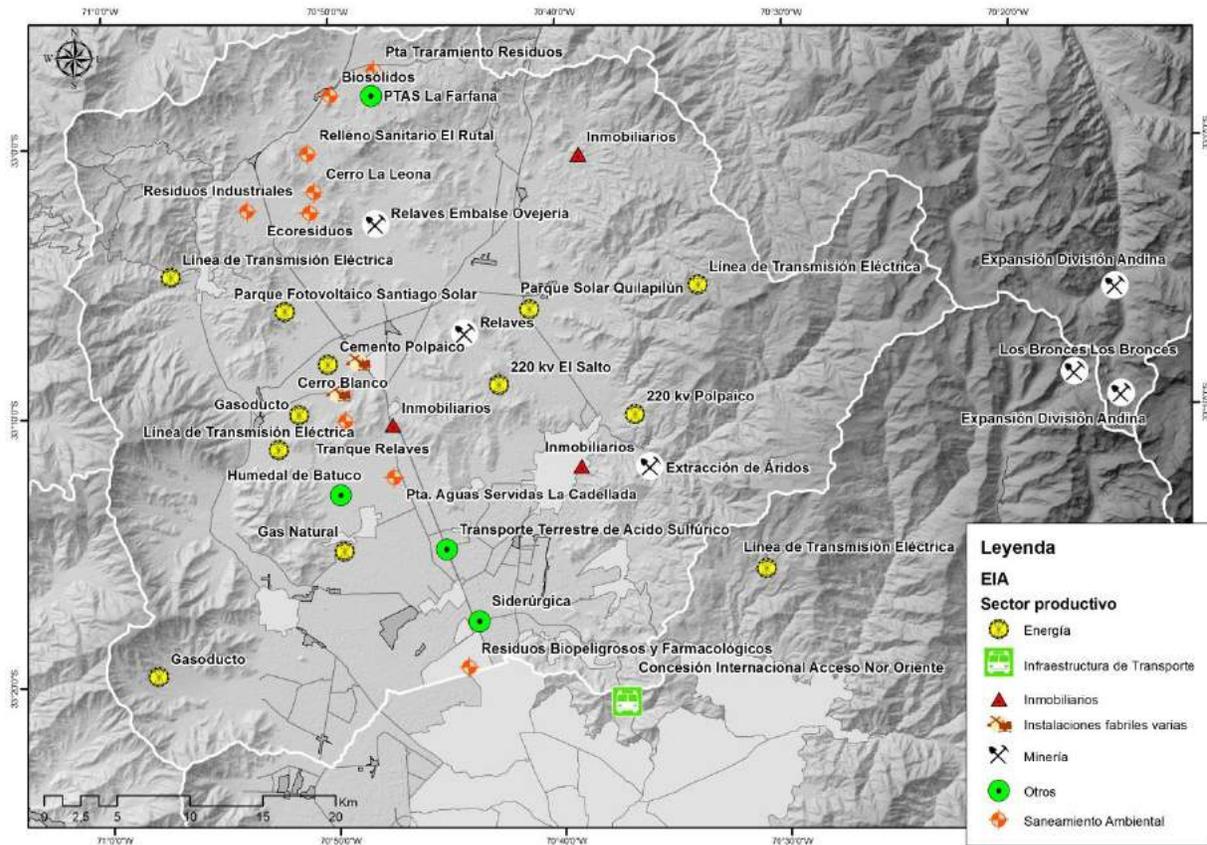
En efecto, el área de estudio seleccionado, presenta un dinamismo importante en términos de crecimiento de población, fragilidad ambiental y presión para la localización de diversos proyectos de inversión que han desencadenados también conflictos socioambientales (Mancilla, 2015).

De esta forma, inicialmente, se extraen las ubicaciones informadas por el SEIA, representadas el siguiente Mapa N°5.

¹⁸ El período de tiempo seleccionado corresponde a la disponibilidad de los datos para evaluar dichos proyectos a través del portal web del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

¹⁹En orden son: Santiago (36%), Chacabuco (29%), Maipo (11 %), Cordillera (10 %), Intercomunales (7%), Talagante (5%), Melipilla, (2%).

Mapa N° 5. Localización de los proyectos seleccionados para el proyecto de investigación.



Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 LÍNEA BASE FÍSICO-AMBIENTAL

El área de estudio está caracterizada por un conjunto de fallas “de rumbo e inversas” que resultan en el desnivel de más de 2.000 m entre la parte alta de la cuenca de Santiago y la sierra de San Ramón. La provincia de Chacabuco presenta una estribación hacia la cuenca, conformada por el cordón de Los Españoles, los cerros de Chicureo y Manquehue y el cordón del San Cristóbal (SERNAGEOMIN, 2004).

Su zona poniente, en la cordillera de la Costa, manifiesta dos elevaciones principales y dos áreas deprimidas que las separan. El cordón oriental es más elevado, con

altitudes por sobre los 1.800 m., como en el cerro El Roble, con 2.222 m, y el cerro Roble Alto, con 2.190 m (IGM, 2018).

Esta subunidad se caracteriza por la existencia de retazos de la “peneplanicie del Terciario” antes del hundimiento de la Depresión Intermedia. Presenta laderas con grandes glacis por los que se desprenden coluvios de gran magnitud hacia la cuenca de Santiago, como ocurre en Lipangue, Tiltil y Caleu. La litología está compuesta principalmente por secuencias volcánicas y volcano-sedimentarias jurásicas y cretácicas, correspondientes a la subunidad de la cordillera de la Costa oriental (SERNAGEOMIN, 2004).

Su Depresión Intermedia está representada por la subunidad de la cuenca de Santiago, que corresponde a una depresión tectónica de 83 km de longitud de norte a sur por unos 36 km de ancho promedio, enmarcada por las cordilleras de los Andes al este y de la Costa al oeste, por el cordón transversal de El Manzano-Huechún al norte y Angostura de Paine al sur. Los procesos tectónicos que originaron el hundimiento junto con los procesos de erosión y sedimentación fluvio-glacio-volcánica configuran el actual relieve de la cuenca, la que a su vez constituye el nivel de base local del río Mapocho y del curso superior del río Maipo (Brignardello, 2018).

Topográficamente, el área de estudio, se presenta como una depresión llana con una leve inclinación de este a oeste. Los abanicos aluviales pleistocénicos del estero Colina y del estero Lampa rellenan la parte norte de la cuenca con rodados, ripios y arenas granodioríticas y andesíticas y arenas finas de la misma petrografía, respectivamente. Estos conos de escasa pendiente presentan condiciones propicias a las inundaciones, eventos que se desarrollan cada 6 años, en promedio.

En las áreas de morfología transicional, representadas en el Mapa N°6, que rodean la cuenca se desarrollan conos aluviales, coalescentes, formando piedemontes de regular extensión, como el de Chicureo-Colina y los de Lampa en la vertiente de sotavento de la cordillera de la Costa. En sectores deprimidos y de menor pendiente

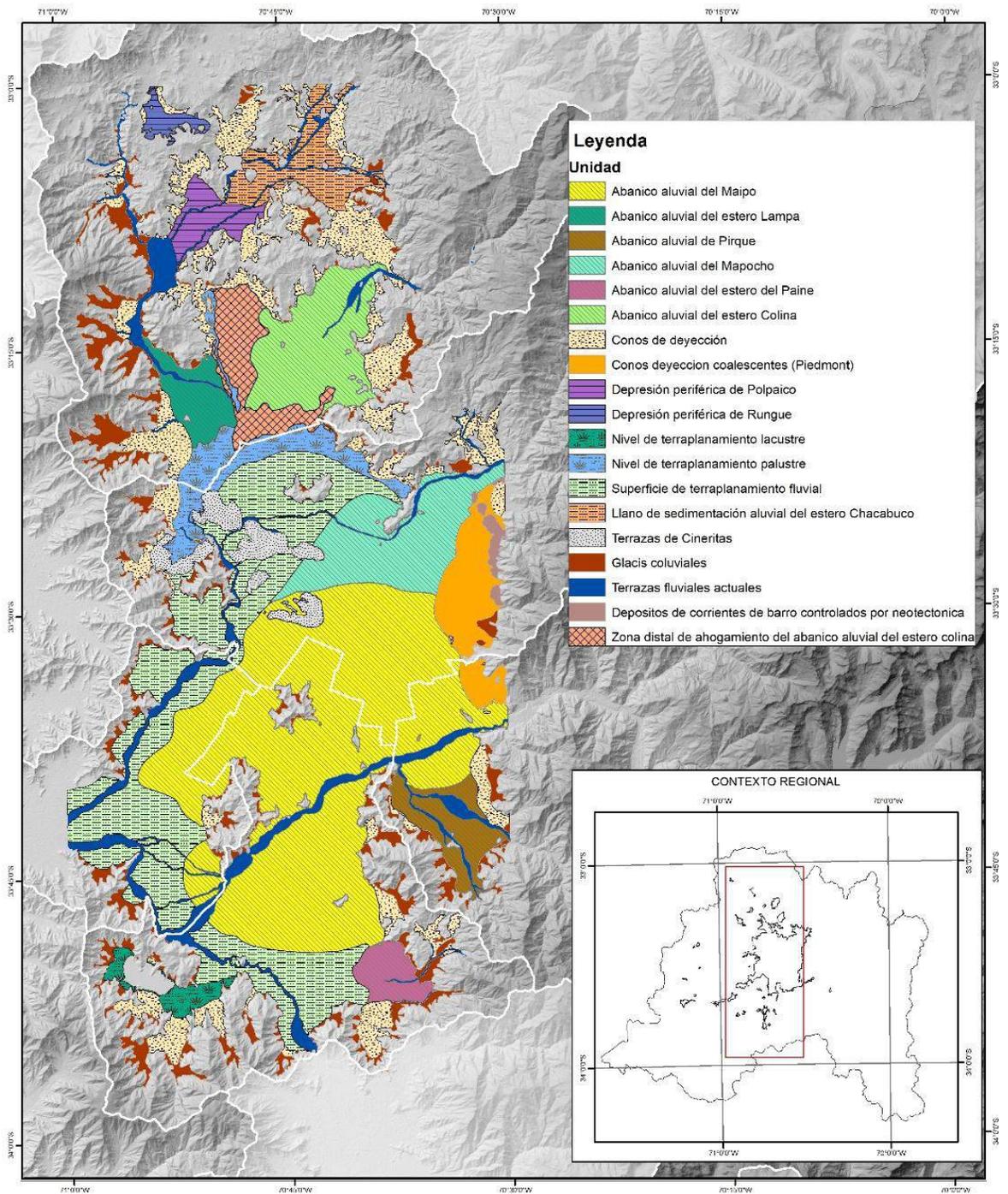
se ha producido una sedimentación lacustre, como en Huechún y Batuco. En estos sectores, así como en Lampa, la napa freática se encuentra muy cercana a la superficie, al punto que satura los suelos en la época húmeda (Brignardello, 2018).

Al noroeste se desarrollan la subunidad de cuencas tectónicas transicionales menores de Montenegro-Rungue, Tilttil y Polpaico, y al noreste se ubican las de Chacabuco y Peldehue, todas dispuestas en forma escalonada hacia el sur, controladas por fallas ortogonales y sedimentadas con materiales aluviales y coluviales en sus márgenes. Las cuencas transicionales corresponden a depresiones de menos de 500 km² que están enmarcadas entre la cordillera de la Costa, por el oeste, y las estribaciones más occidentales de la cordillera de los Andes, por el este (SERNAGEOMIN, 2004).

La cuenca de Tilttil está separada de la cuenca de Santiago por el cordón orográfico transversal de El Manzano, unos 80 m sobre el nivel de la cuenca de Santiago. Al este se encuentra el cerro Huechún y otras elevaciones dispuestas en un eje N-S, que separa las cuencas transversales de la depresión de Peldehue situada al este. Estas elevaciones están compuestas por estratos volcánicos fuertemente plegados que han sido afectados por la intemperización y erosión pluvial, lo que da como resultado una topografía amelonada. La cuenca está colmatada por rodados del estero Tilttil, que escurre por el oeste de la Panamericana, y por detritos coluviales que sedimentan los faldeos de los límites orográficos de la cuenca de Tilttil (SERNAGEOMIN, 2013).

El cordón transversal de Rungue separa la cuenca de Tilttil de la cuenca de Montenegro-Rungue, la cual está a 60 m sobre el nivel de la anterior. Esta cuenca es de menor superficie que la de Tilttil y aparece enmantada por depósitos coluvio-aluviales de origen volcánico. Se encuentra enmarcada por las grandes alturas de la cordillera de la Costa al oeste, que actúan como un biombo climático para la vertiente de sotavento, acentuando la continentalidad térmica de estas cuencas, las que desarrollan, en consecuencia, un clima semiárido.

Mapa N° 6. Geomorfología de la cuenca de la RMS.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de SERNAGEOMIN (2013).

4.3.2.1 PATRIMONIO GEOLÓGICO

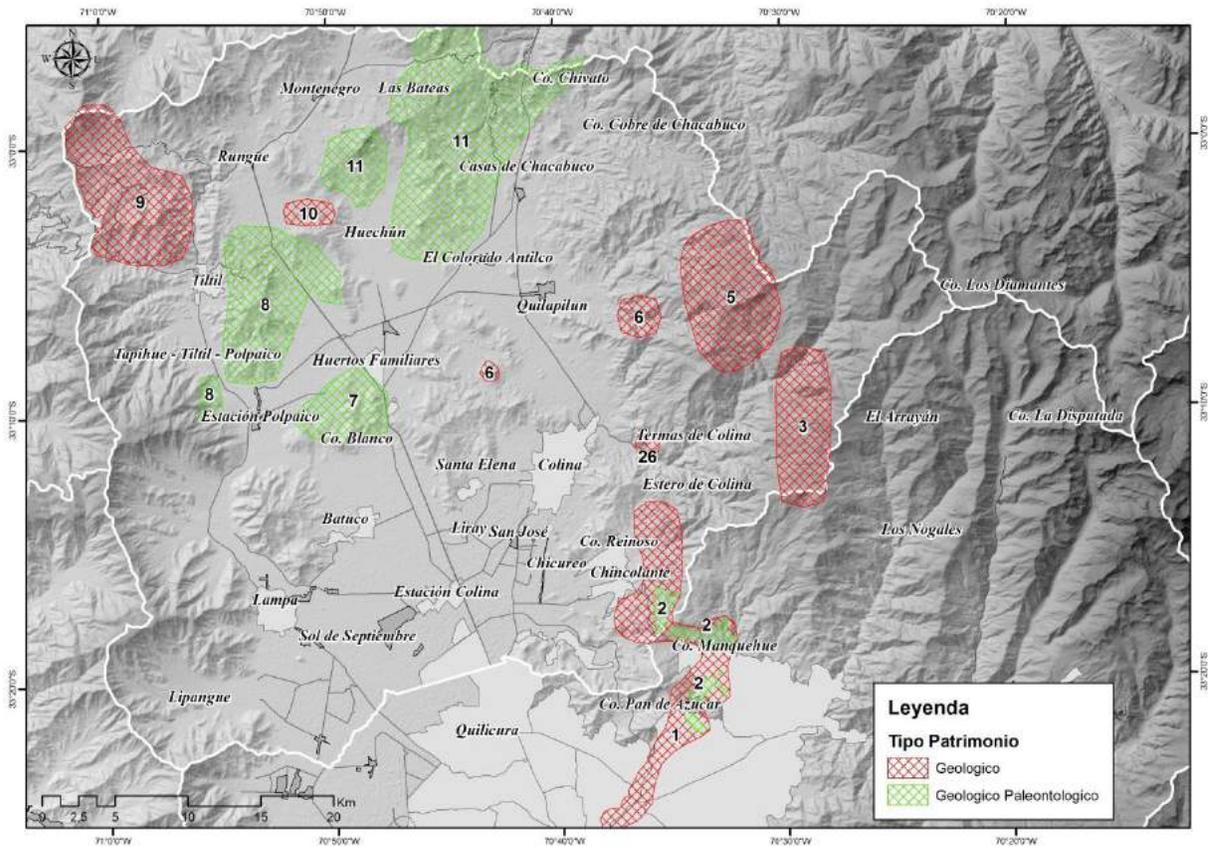
Sobre la base de SERNAGEOMIN 2004, se indican las áreas consideradas como de interés patrimonial por contener unidades, estructuras o evidencia de eventos o procesos históricos relevantes para el conocimiento geológico y/o paleontológico de la RMS, las que se detallan en la Figura N° 14 y Mapa N° 7:

Figura N° 14. Patrimonio geológico identificado en área de estudio.

| Id Mapa | Tipo Patrimonio | Unidades |
|----------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Geológico | Evolución geológica (rocas volcánicas y sedimentarias, contactos intrusivos). |
| 2 | Geológico Paleontológico | Paleontología (plantas en depósitos continentales) y unidades del área. |
| 3 | Geológico | Volcanología (rocas volcánicas), Tectónica (inversión tectónica de una cuenca volcánica). |
| 4 | Geológico | Hidrogeología (termas de Colina). |
| 5 | Geológico | Evolución geológica (rocas plutónicas, sedimentarias continentales y volcánicas), Petrología (rocas plutónicas, adaquitas). |
| 6 | Geológico | Petrología (rocas plutónicas, adaquitas). |
| 7 | Geológico Paleontológico | Paleontología (invertebrados en depósitos marinos), Evolución geológica (rocas sedimentarias marinas y volcánicas, fallas y contactos intrusivos). |
| 8 | Geológico Paleontológico | Paleontología (invertebrados en depósitos marinos), Hidrogeología (aguas minerales), Evolución geológica (rocas sedimentarias de origen marino y continental, volcánicas y contacto intrusivo). |
| 9 | Geológico | Evolución geológica (rocas plutónicas y sedimentarias), Mineralogía (zona de alteración con pegmatitas). |
| 10 | Geológico | Petrología (domos dacíticos de biotita). |
| 11 | Geológico Paleontológico | Paleontología (invertebrados en depósitos marinos), Evolución geológica (rocas sedimentarias continentales y volcánicas, contacto intrusivo), Tectónica (pliegues y fallas), Volcanología (cuellos volcánicos). |

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de SERNAGEOMIN (2004).

Mapa N° 7. Patrimonio geológico y/o paleontológico de la RMS.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de SERNAGEOMIN (2002).

4.3.2.2 BIODIVERSIDAD

En la región Metropolitana de Santiago se han identificado sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad que cubren una superficie de un millón de hectáreas, lo que representa el 70% de la superficie total regional. Estos sitios se ubican en zonas de alta montaña, piedemonte andino, cordillera de la Costa, quebradas y algunas áreas bajas. En ellos, las especies más representativas son: bosque espinoso mediterráneo (*andino de Acacia caven* y *Baccharis paniculata*), bosque caducifolio mediterráneo costero (*Nothofagus macrocarpa* y *Ribes punctatum*) y matorral bajo mediterráneo costero de (*Chuquiraga oppositifolia* y *Mulinum spinosum*) (MMA, 2015).

A continuación, en la Figura N° 15 y Mapa N°8, se indican los sitios con algún decreto u otra figura de administración ambiental localizadas en el área de estudio:

- Santuario de la Naturaleza Cerro El Roble, Decreto Exento N° 229/2000 del MINEDUC. Comuna de Tiltil, administrado por la Asociación de Comuneros de Capilla de Caleu
- Áreas de Prohibición de Caza en la región Metropolitana de Santiago al año 2012, y los sitios prioritarios relacionados con ellas.
- Santiago Andino, Decreto Exento N° 693/2003 del MINAGRI: Chacabuco-Peldehue; Contrafuerte Cordillerano; Colina-Lo Barnechea; Altos de la cuenca del Mapocho; Río Olivares, Río Colorado, Tupungato; El Morado; Río Clarillo y Zona Altoandina; Altos del Río Maipo y Cerros Alto Jahuel-Huelqué

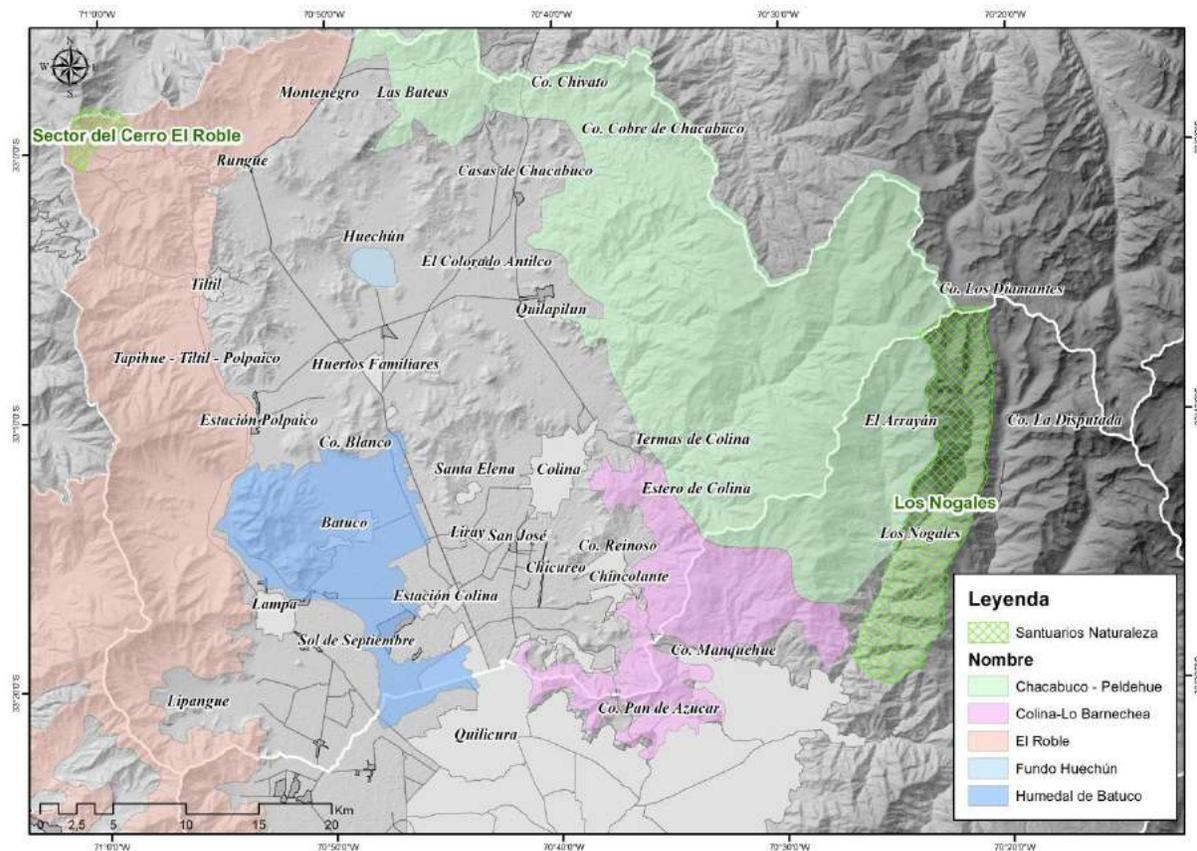
Figura N° 15. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad RMS.

| N° | Nombre | Ha |
|-----------|---------------------------------------|----------------|
| 1 | Cordón de Cantillana | 205.366 |
| 2 | El Roble | 205.366 |
| 3 | Altos del Río Maipo | 126.614 |
| 4 | El Morado | 141.819 |
| 5 | Río Olivares, Río Colorado, Tupungato | 110.431 |
| 6 | Humedal de Batuco | 14.788 |
| 7 | Contrafuerte Cordillerano | 13.351 |
| 8 | Cuenca Estero El Yali | 10.252 |
| 9 | Río Clarillo | 62.343 |
| 10 | Zona Altoandina | 83.362 |
| 11 | Corredor Limítrofe Sur | 8.388 |
| 12 | Chacabuco-Peldehue | 66.630 |
| 13 | Fundo Huechún | 691 |
| 14 | Altos de la Cuenca del Mapocho | 76.991 |
| 15 | Colina-Lo Barnechea | 15.907 |
| 16 | Mallarauco | 8.640 |

| N° | Nombre | Ha |
|----|-----------------------------------------|-----------|
| 17 | San Pedro Nororiente | 4.689 |
| 18 | Cerro Lonquén | 4.296 |
| 19 | Cerro Águilas | 9.143 |
| 20 | Cerros Límitrofes Melipilla-San Antonio | 6.269 |
| 21 | Las Lomas-Cerro Pelucón | 9.001 |
| 22 | Cerros Alto Jahuel-Huelquén | 7.415 |
| 23 | Cerro Chena | 1.188 |
| | | 1.076.088 |

Fuente: Elaboración propia, extraído de GORE RMS – SEREMI MMA (2013).

Mapa N° 8. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad y Santuario de la Naturaleza.



Fuente: Elaboración propia, extraído de GORE RMS – SEREMI MMA (2013).

4.3.2.3 ÁREAS DE VALOR NATURAL DEFINIDAS EN EL PLAN REGULADOR METROPOLITANO DE SANTIAGO (PRMS)

A continuación, se representa en el Mapa N° 9 e indican cuatros zonas definidas como de valor ambiental en el PRMS en el área de estudio:

- **Áreas de Preservación Ecológica:** son aquellas que serán mantenidas en estado natural, para asegurar y contribuir al equilibrio y calidad del medio ambiente, como asimismo para preservar el patrimonio paisajístico.

Son parte integrante de estas zonas, entre otras, los sectores altos de las cuencas y microcuencas hidrográficas; los reservorios de agua y cauces naturales y las diversas áreas que tengan características de Áreas Silvestres Protegidas, incluidas en el SNASPE, denominadas como Santuarios de la Naturaleza, como lugares de interés científico, monumentos naturales y otras áreas de protección existentes.

- **Áreas de Protección Ecológica con Desarrollo Controlado (P.E.D.C.):** son aquellas en las cuales se podrán desarrollar, además de las actividades silvoagropecuarias y/o agropecuarias, determinadas actividades de carácter urbano, en tanto se conserven las características del entorno natural, y las intervenciones que ellas generen contribuyan al mejoramiento de la calidad del medio ambiente o incrementen sus valores paisajísticos.

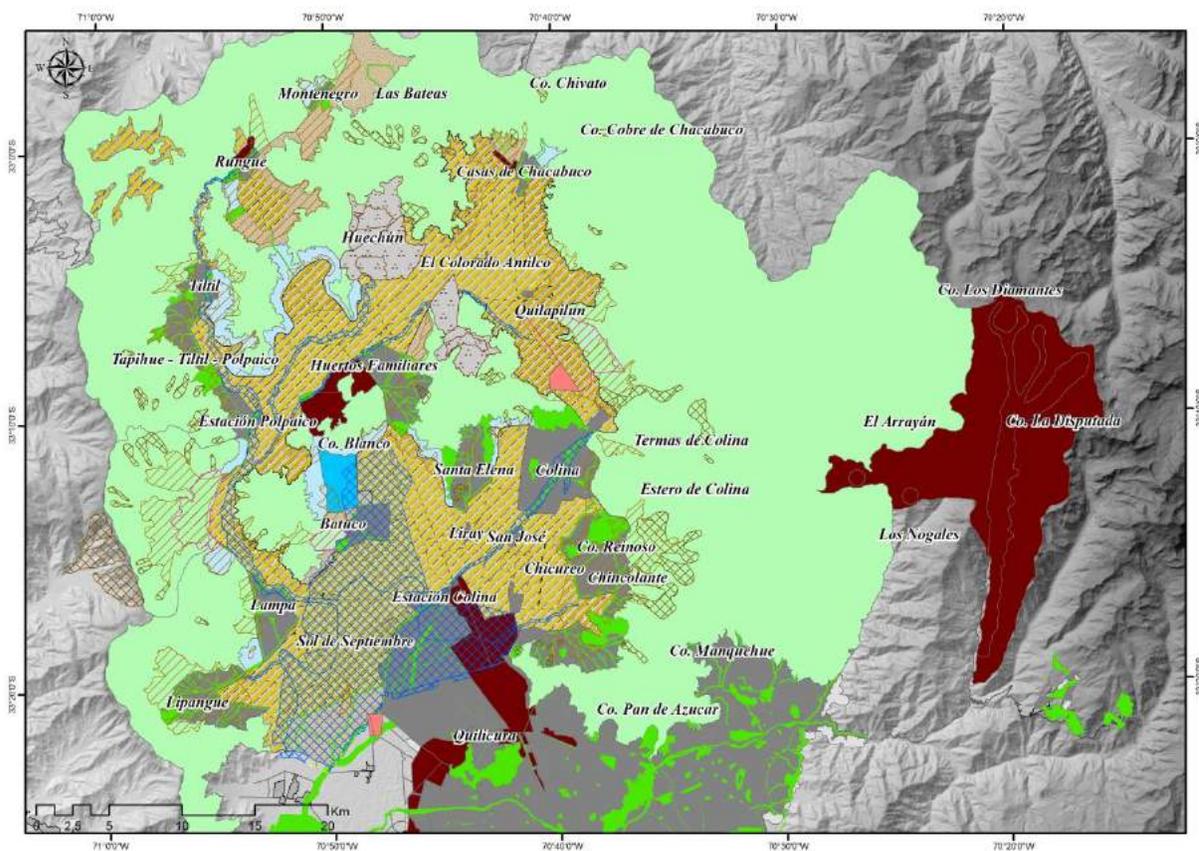
Estas áreas se ubican principalmente en Pudahuel, Maipú, San José de Maipo y Pirque. También se reconoce como P.E.D.C. a dos sectores asociados a la Laguna de Aculeo: sector valle (desde el límite de la laguna hasta la cota 400) y sector piedemonte (entre la cota 400 y la cota 600).

- **Áreas de Rehabilitación Ecológica:** son aquellos cerros islas, incorporados al Sistema Metropolitano de Áreas Verdes y Recreación. Entre estos se cuentan

el Cerro Lo Aguirre (Pudahuel, Maipú); Cerro Chena (San Bernardo, Calera de Tango); Cerrillos de Lo Castro (Quilicura); Cerro Negro (San Bernardo); Cerro Lo Herrera (San Bernardo); y Cerro Los Morros (San Bernardo).

- Áreas de Protección Prioritaria: son áreas donde se presentan ecosistemas valiosos de importancia para la biodiversidad del país, recursos genéticos, paisajes de gran belleza y en general valores naturales o culturales que forman parte del patrimonio regional y nacional. Cumplen además función de regulación climática, inmisión de contaminantes, corredores de ventilación, corredores biológicos y espacios de intercambio de fauna. Se han identificado al menos cuatro áreas de protección prioritaria en la región: un polígono de una superficie de 3.222 ha en sector Río Clarillo; un polígono de una superficie de 107.940 ha en el sitio prioritario Cordón de Cantillana; un polígono de 991,3 ha en el Cerro Águilas, y tres polígonos que suman una superficie de 36.613 ha en el sitio prioritario El Roble.

.Mapa N° 9. Zonas del PRMS en el área de estudio.



Leyenda

-  Artículo 8.4.1 resguardo transporte y telecomunicaciones
-  Artículo 8.4.4 resguardo infraestructura gran minería
-  Artículo 8.2.1.1. De Inundación
-  Artículo 8.2.1.2. De Derrumbes y Asentamiento del Suelo
-  Artículo 8.2.1.4. De Riesgo Geofísico Asociado a Eventos Naturales.
-  Artículo 8.2.2 De Riesgo Act. peligrosas
-  Artículo 8.2.1 Remoción en masa
-  Titulo 6° actividades productivas y de servicio
-  Sistema metropolitano de areas verdes y recreación
-  Area urbana metropolitana
-  8.3.1.1. Áreas de Preservación Ecológica
-  8.3.1.2. Áreas de Protección Ecológica con Desarrollo Controlado
-  8.3.1.5. Áreas de Humedales
-  8.3.2.1. De interés Agropecuario Exclusivo
-  8.3.2.2. De Interés Silvoagropecuario Mixto

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de MINVU (2018).

4.3.2.4 COMPARACIÓN USOS DE SUELO AÑOS 2002 Y 2012

En lo que respecta a los usos de suelos, se identifican cambios geográficos significativos en términos de área de ocupación. Para tal efecto, se han comparado para los períodos 2002 y 2012 los usos suelo cinco (5) tipos de usos de suelo (escala espacial 1:30.000 y áreas en hectáreas): i) asentamientos humanos, ii) parcelas de agrado, iii) humedales; iv) bosque nativo y v) matorral arborescente.

Esta información, indicada en la Figura N° 19, corresponde a coberturas de usos de suelos pertenecientes al Plan de Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable OTAS (2005) y al Mapa de Actualización Carta Uso de Suelo en la Región Metropolitana de Santiago (2012).

Figura N° 16. Comparación de usos de suelos por año (2002 y 2012)

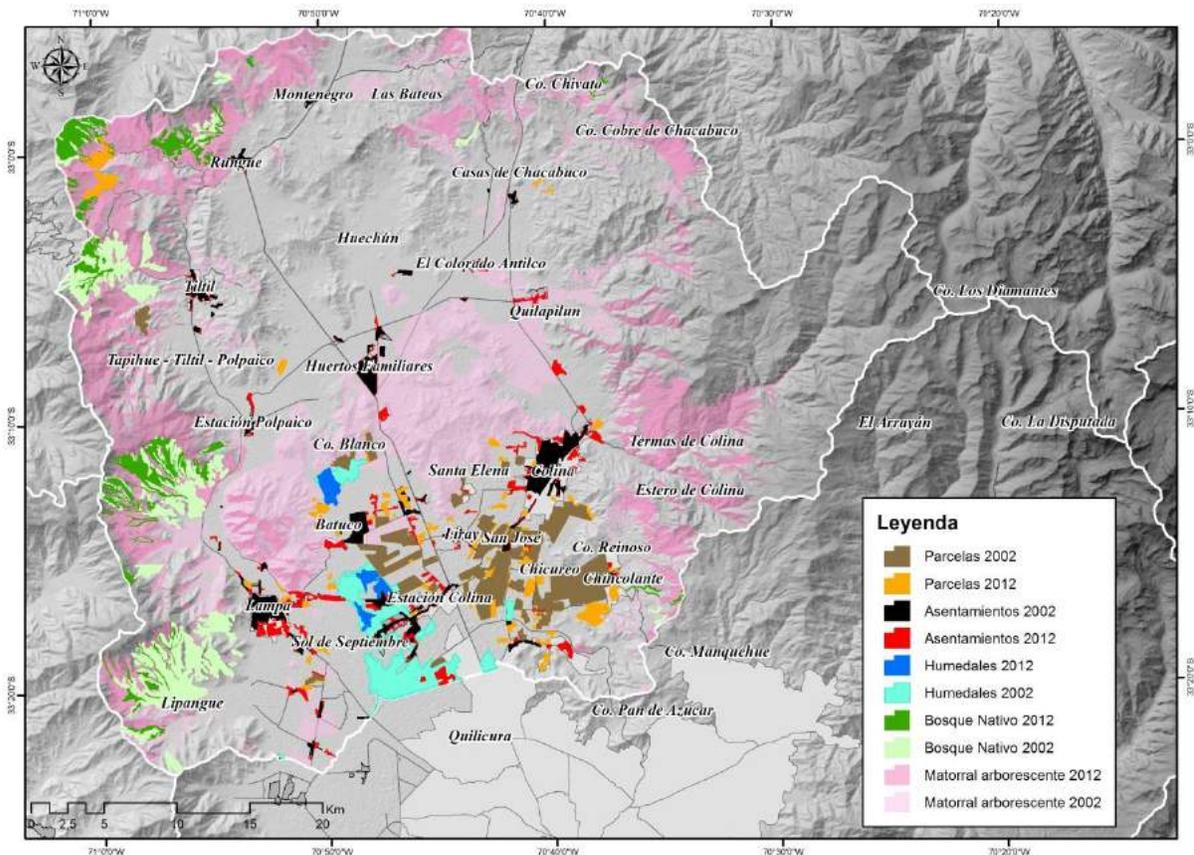
| Usos de Suelos / años | 2002 ²⁰ | 2012 | Diferencia |
|-----------------------|--------------------|------------|------------|
| Asentamientos humanos | 2.898,069 | 3.930,950 | 26% |
| Parcelas de agrado | 4.579,305 | 5.173,312 | 11% |
| Humedales | 3.132,268 | 559,768 | -460% |
| Bosque nativo | 6.986,430 | 6.350,209 | -10% |
| Matorral arborescente | 39.034,394 | 36.891,256 | -6% |

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de coberturas de usos de suelos OTAS y GORE.

El Mapa N° 10 identifica en color rojo los sectores Quilapilún, Estación Polpaico, Batuco, Chicureo, Caleu y Sol de Septiembre, con crecimiento considerable en los asentamientos humanos de Colina y Lampa.

²⁰Año 2002, corresponde a la elaboración del análisis físico ambiental del proyecto OTAS.

Mapa N° 10. Cambios de usos de suelos (años 2002 y 2012).



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de coberturas de usos de suelos OTAS y GORE.

En lo que respecta a las parcelas de agrado, se consolida Colina como una zona donde se localiza este fenómeno “urbanizador”, pero también se localiza Caleu en la comuna de Tiltit.

Los usos de suelo correspondientes a humedales, bosque nativo y matorral arborescente han presentado disminución en términos de superficie. La disminución de uso de suelo más significativa es la de humedal, el que ha retrocedido en un 460% su superficie en un período de 10 años.

4.3.3 LÍNEA BASE SOCIO-DEMOGRÁFICA

El sistema norte de centros poblados está conformado por una serie de ciudades y pueblos entre los que destacan Colina, Lampa, Batuco y Tiltil. Concentran en total más de 99.000 habitantes urbanos.

Estas localidades están asociadas a la Ruta 5 Norte y al camino Internacional que comunica con Argentina. Están reguladas por la extensión del Plan Regulador Metropolitano de Santiago a la Provincia de Chacabuco (1997), por lo que presentan límites urbanos que sobrepasan con holgura los cascos urbanos consolidados.

El área de estudio a nivel comunal representa un significativo crecimiento de población en el último período intercensal. Entre sus comunas, la de Lampa es la de mayor crecimiento regional, al punto de duplicar su población en un 154%. Le sigue Colina con 88% y Tiltil con 31%. El área rural de esta última ha disminuido su población en un -6%.

Los datos de la Figura N° 17 corresponden a información extraída del Software Redatam, patrocinado por INE y los Censos de población de los años 2002 y 2017.

Figura N° 17. Comparación de población urbano-rural (años 2002 y 2017).

| Comuna | 2002 | | | 2017 | | | Variación |
|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|-----------|
| | Urbano | Rural | Total | Urbano | Rural | Total | |
| Colina | 62.811 | 15.004 | 77.815 | 118.018 | 28.189 | 146.207 | 88% |
| Lampa | 28.229 | 11.999 | 40.228 | 80.761 | 21.273 | 102.034 | 154% |
| Tiltil | 8.161 | 6.594 | 14.755 | 13.070 | 6.242 | 19.312 | 31% |

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de CENSO 2002 y 2017.

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 RESULTADOS DEL OBJETIVO 1: TIPOLOGÍA DE IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo a la información desarrollada en el punto 4.- Materiales y Método, se presentan los siguientes resultados.

5.1.1 COMPONENTES AMBIENTALES, POR SECTOR PRODUCTIVO Y ETAPAS DE PROYECTO

Los componentes ambientales que se declaran como impactos en los EIA evaluados en el área de estudio, corresponden a la lista indicada en la figura N° 18 (de mayor a menor):

Figura N° 18. . Componentes ambientales declarados como impactos ambientales.

| N° | Componentes ambientales | Elementos ambientales |
|----|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1 | Biológico (28,6%) | Flora, fauna y vegetación. |
| 2 | Aire (19,0%) | Calidad del aire, electromagnéticos, olores, ruido y vibraciones. |
| 3 | Tierra (15,9%) | Geología, geomorfología, suelos, usos de suelos. |
| 4 | Paisaje (10,9%) | Paisaje. |
| 5 | Agua (8,7%) | Calidad agua superficial y calidad de aguas subterráneas. |
| 6 | Medio humano (6,8%) | Demográfica y salud. |
| 7 | Patrimonio (4,2%) | Arqueología y cultural. |
| 8 | Infraestructura (3,8%) | Transportes. |
| 9 | Economía (1,9%) | Socioeconómica. |

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

A su vez, el sector productivo con mayores impactos declarados corresponde al sector energía, seguido por minería, saneamiento ambiental y desarrollo inmobiliario. Sin embargo, dada la información procesada, los proyectos de desarrollo inmobiliario declaran en sus estudios mayores impactos negativos, seguidos por el sector minería y energía (ver figura N° 19).

Figura N° 19. Impactos negativos declarados por sector productivo.

| Sector productivo | Impactos negativos declarados | Números de EIA | Impactos / estudio |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------|--------------------|
| Energía | 325 | 12 | 27 |
| Minería | 209 | 7 | 30 |
| Saneamiento ambiental | 175 | 9 | 19 |
| Inmobiliarios | 92 | 3 | 31 |
| Otros | 33 | 2 | 17 |
| Infraestructura de transporte | 26 | 2 | 13 |
| Instalaciones fabriles varias | 12 | 3 | 4 |
| Total general | 872 | 38 | 23 |

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

En efecto, el sector energía representa el 37% de los impactos negativos declarados, los cuales afectan mayormente a los componentes ambientales biológico, tierra y paisaje. Por otra parte, el sector minería (24%) afecta los componentes ambientales biológico, tierra y agua; el sector saneamiento ambiental (20%): aire, biológico y tierra; y el sector inmobiliario (10%): aire, biológico y paisaje (ver figura N° 20).

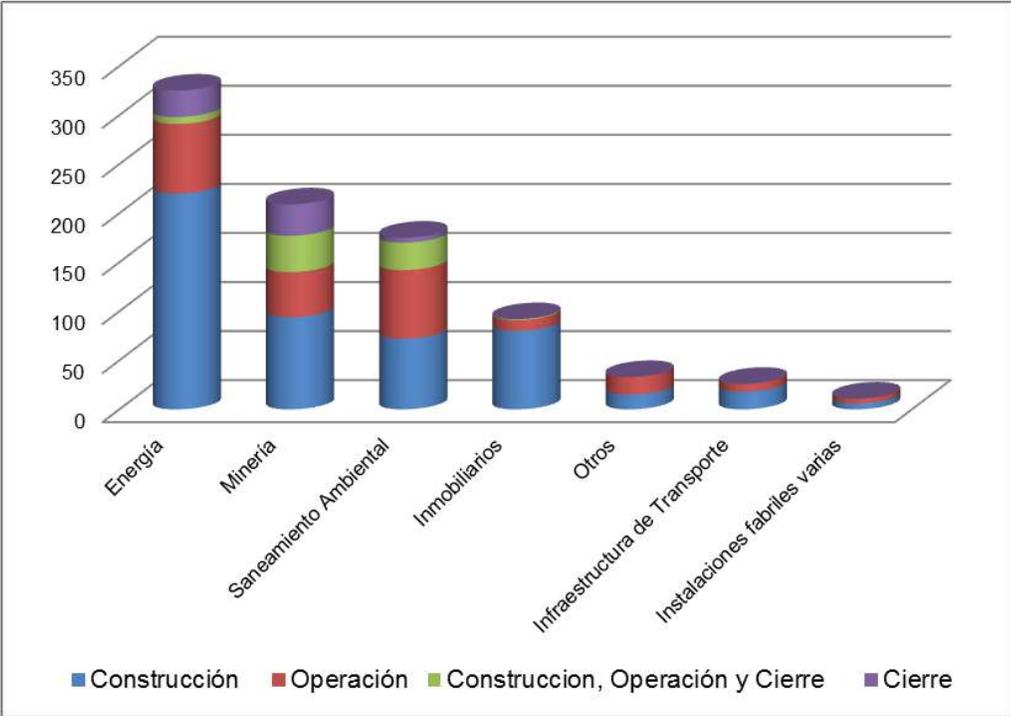
Figura N° 20. Porcentaje de impactos ambientales por componente ambiental y sector productivo.

| N | Componente ambiental / sector productivo | Energía | Minería | Saneamiento ambiental | Inmobiliarios | Otros | Infraestructura de transporte | Instalaciones fabriles varias | Total general |
|---|------------------------------------------|--------------|--------------|-----------------------|---------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
| 1 | Biológico | 15,3% | 6,5% | 3,8% | 2,2% | 0,0% | 0,8% | 0,0% | 28,6% |
| 2 | Aire | 3,8% | 3,2% | 6,5% | 3,2% | 1,4% | 0,5% | 0,5% | 19,0% |
| 3 | Tierra | 5,5% | 4,9% | 3,7% | 0,1% | 0,7% | 0,7% | 0,3% | 15,9% |
| 4 | Paisaje | 4,8% | 2,5% | 0,7% | 1,5% | 1,0% | 0,3% | 0,0% | 10,9% |
| 5 | Agua | 0,6% | 3,7% | 2,6% | 0,9% | 0,1% | 0,3% | 0,5% | 8,7% |
| 6 | Medio humano | 4,0% | 0,7% | 0,8% | 1,0% | 0,2% | 0,0% | 0,0% | 6,8% |
| 7 | Patrimonio | 1,6% | 1,6% | 0,9% | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 4,2% |
| 8 | Infraestructura | 0,2% | 0,7% | 0,8% | 1,5% | 0,3% | 0,2% | 0,0% | 3,8% |
| 9 | Economía | 1,5% | 0,1% | 0,2% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,0% | 1,9% |
| | Total general | 37,3% | 24,0% | 20,1% | 10,6% | 3,8% | 3,0% | 1,4% | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

En relación con los impactos ambientales declarados por etapa de proyecto, se indica, en la Figura N° 21, que un 58% de los impactos ambientales negativos se dan en etapa de construcción, seguido por un 26% en etapa de operación, un 8% en etapa de construcción, operación y cierre, y un 6% en la etapa de cierre y/o abandono del proyecto.

Figura N° 21. Números de impactos por etapas de proyecto.



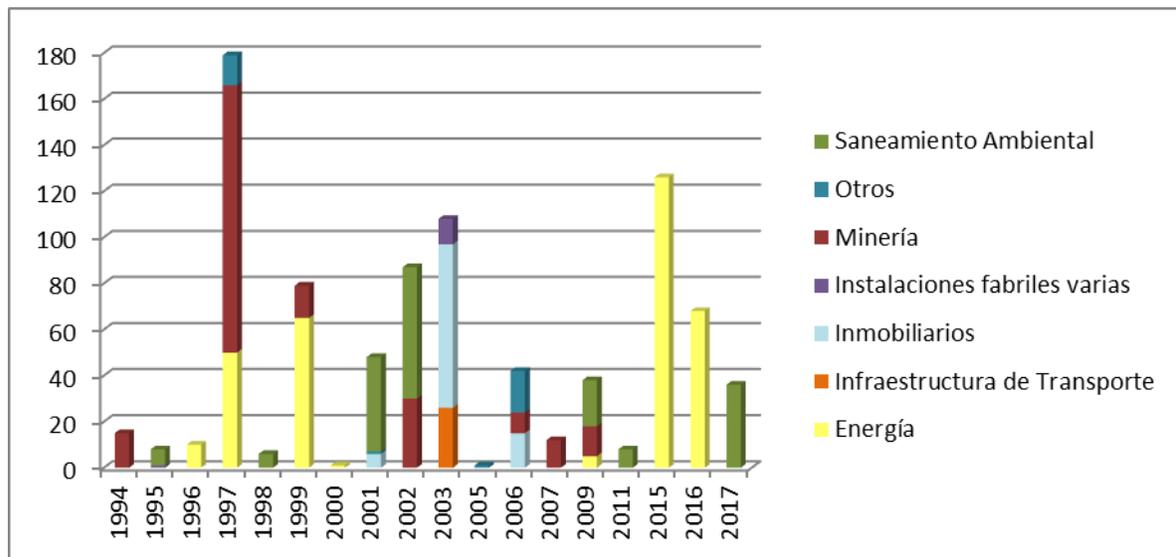
Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

De la figura N° 21 se desprende el compartimento de los impactos ambientales declarados según el tipo de sector productivo. Por lo tanto, se establece que el sector energía genera sus impactos principalmente en la etapa de construcción, pero que estos disminuyen considerablemente en la etapa de operación. Ello lo diferencia del sector minero, que presenta similares impactos en la etapa de construcción y de operación, y de cierre y abandono. En cambio, los impactos ambientales del sector de saneamiento ambiental son constantes tanto en la etapa de construcción como en la de operación, y disminuyen en gran proporción en la etapa de cierre. Por último, el

sector inmobiliario presenta sus impactos ambientales preferentemente en la etapa de construcción.

De acuerdo a la figura N° 22, el año 1997 el sector minero declaró un número importante de impactos ambientales vinculados básicamente al proyecto “Expansión-2 Mina Los Bronces”. No obstante, el sector energía ha declarado impactos negativos de forma continua. Por lo tanto, resulta de interés conocer si los impactos ambientales declarados de ambos sectores han generado algún efecto acumulativo o sinérgico entre sí.

Figura N° 22. Impactos ambientales por años de aprobación de los proyectos y sector productivo.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

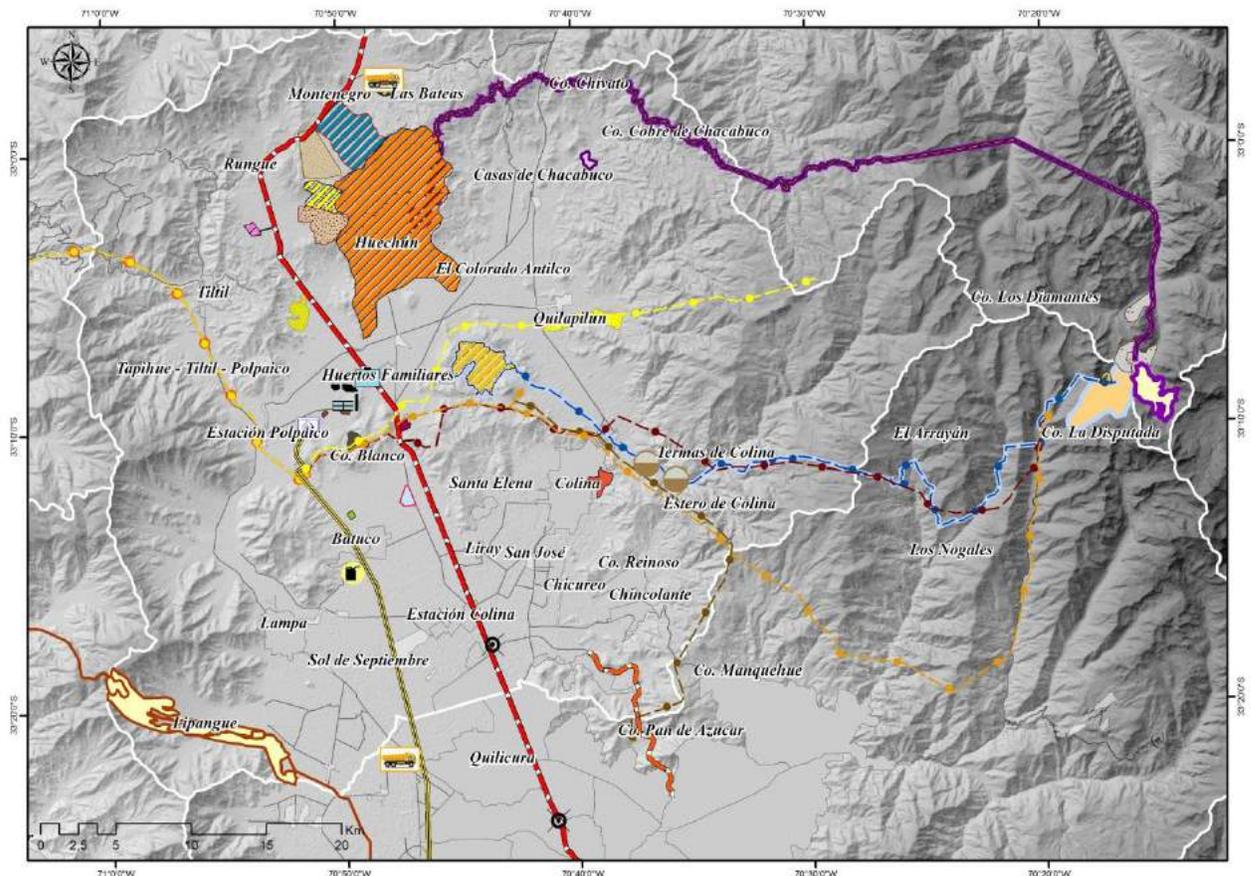
El sector de saneamiento ambiental también genera impactos de forma continua, aunque en menores cantidades. El sector inmobiliario presenta impactos de relevancia el año 2003, básicamente, vinculado al proyecto “Ayres de Colina”.

5.1.2 GEORREFERENCIACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DECLARADOS EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Este segundo proceso corresponde al mapeo de los impactos ambientales aprobados en sus respectivos estudios de impacto ambiental (EIA). Para ello, dependiendo de cada proyecto, se descargó del archivo web de la página institucional del SEA los proyectos con su descripción y localización geográfica (Ver Mapa N° 11).

La cartografía elaborada tuvo como *inputs* de datos archivos en formato PDF, los que fueron ortorrectificados en el Software Arc Gis 10.3. También se contó con datos en tablas con vértices puntos y/o datos de fuentes secundarias, como fue el caso de las líneas de transmisión eléctricas.

Mapa N° 11. Impactos ambientales declarados en los proyectos del área de estudio



| Leyenda | |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Energía | |
| | (4) Gasoducto Gasandes Extension a Quinta Region |
| | (5) Red de Distribución de Gas Natural Metrogas |
| | (6) Línea de Transmisión Eléctrica entre la SE Polpaico y la SE SAG |
| | (7) Estación compresora gas Polpaico |
| | (7) Gasoducto |
| | (11) Línea de Transmisión Polpaico - San Isidro N°3 |
| | (12) Línea de Transmisión Polpaico Maitenes 220 kV |
| | (13) Línea de Transmisión 220 kv a subestacion |
| | (15) Sustitucion Parcial de Combustibles |
| | (31) Línea de Transmisión Eléctrica 220 kV Polpaico Confluencia |
| | (35) Proyecto Parque Solar Quilapilun |
| | (36) Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones - Polpaico |
| | (37) Santiago Solar |
| Infraestructura de Transporte | |
| | (16) Transporte Terrestre de Acido Sulfurico |
| | (23) Concesion Internacional Acceso Nor Oriente a Santiago Sector Oriente |
| Inmobiliarios | |
| | (18) Huertos Familiares 2000 |
| | (24) Ayres de Colina |
| | (28) Templo Bahais |
| Instalaciones fabriles varias | |
| | (2) Planta Industrial de Carton corrugado |
| | (9) Ampliacion Siderurgica AZA |
| Minería | |
| | (1) Proyecto Embalse Ovejería |
| | (8) Proyecto de Expansion-2 Mina Los Bronces |
| | (8) Proyecto de Expansion-2 Mina Los Bronces |
| | (10) Tranque Relaves N°5- Cementos Polpaico S.A |
| | (20) Expansion_Andina |
| | (25) Ampliacion materias Primas Planta Cerro Blanco |
| | (29) Expansion División Andina para Ampliacion |
| | (30) Proyecto Desarrollo Los Bronces |
| | (33) Planta de recuperación de cobre y molibdeno desde relaves |
| Saneamiento Ambiental | |
| | (3) Construcción de Sistema de Tratamiento y Disposición de Residuos Sólidos |
| | (17) Relleno Sanitario El Rutal |
| | (19) Relleno Sanitario Ecoresiduos Monte Pelán |
| | (21) Ampliación Procesan Residuos Biopeligrosos y Farmacologicos |
| | (22) Planta de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos Cerro La Leona |
| | (27) Plan de Manejo de Lodos de la PTAS La Farfana |
| | (32) Proyecto Centro de Gestion Integral de Biosólidos |
| | (34) Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Cadellada |
| | (38) Centro Integral de Gestion de Residuos Industriales (CIGRI) |
| Otros | |
| | (14) Extracción de Aridos Pozo de Colina |
| | (26) Restauración Replantación y Manejo en el area del Humedal de Batuco |

Fuente: Elaboración propia.

El resultado de esta tarea generó una cartografía a escala 1/100.000 normalizada en un sistema de referencia Sudamericano Datum SIRGAS 2000 y de proyección UTM, H19S implementado en un proyecto de sistema de información geográfica (SIG) en formato Mxd.

5.1.3 COMPONENTES AMBIENTALES POR UNIDAD GEOGRÁFICA AGREGADA

De acuerdo a la Figura N° 23, los impactos ambientales se concentran en un 45,9% en la comuna de Tiltill, continuada por Colina con un 29,2% y Lampa con un 7,2%. La información de detalle da cuenta de un dato de interés vinculado a unidades administrativas exógenas al área de estudio y con relevancia en el desarrollo de los impactos, a saber: Lo Barnechea, con un 7%, y los sectores cordilleranos sur de la región de Valparaíso, con 1,2% (V Región) de los impactos.

Figura N° 23. Porcentajes de impactos ambientales de componentes ambientales por área geográfica.

| Componentes ambientales / área geográfica | Tiitil | Colina | Lampa | Lo Barnechea | Tiitil - Colina - Lo Barnechea | Tiitil-Colina-V Región | V Región | Huechuraba | Tiitil - Lampa - Colina | Total general |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------------------|---------------|
| Biológico | 15,1% | 8,0% | 0,6% | 2,3% | 1,7% | 0,6% | 0,0% | 0,1% | 0,0% | 28,4% |
| Aire | 7,5% | 4,9% | 3,3% | 0,7% | 1,3% | 0,7% | 0,2% | 0,0% | 0,0% | 18,6% |
| Tierra | 7,6% | 3,3% | 1,5% | 1,8% | 0,6% | 0,7% | 0,3% | 0,1% | 0,0% | 15,9% |
| Paisaje | 2,4% | 4,9% | 0,9% | 0,6% | 1,5% | 0,3% | 0,1% | 0,0% | 0,1% | 10,9% |
| Agua | 3,3% | 3,6% | 0,7% | 1,0% | 0,0% | 0,5% | 0,2% | 0,0% | 0,0% | 9,3% |
| Medio humano | 5,4% | 1,4% | 0,1% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,3% | 0,0% | 0,0% | 7,6% |
| Infraestructura | 1,5% | 1,8% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,3% | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 3,8% |
| Patrimonio | 1,4% | 1,3% | 0,1% | 0,6% | 0,3% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 3,7% |
| Economía | 1,7% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,8% |
| Total general | 45,9% | 29,2% | 7,2% | 7,0% | 5,5% | 3,4% | 1,4% | 0,2% | 0,1% | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

En complemento a lo anterior, al analizar el área en términos de superficie (hectáreas) y cruzar estos porcentajes con los proyectos de cada sector y su valor ambiental obtenido (ver Figura N° 24), se destaca lo siguiente: i) en el período 1994-1999, el sector minero es el mayor sector productivo en términos de superficies (ha), al generar especialmente impactos Altos y Muy Altos en el período indicado; ii) en los períodos 2000-2006 y 2007-2017, el sector de saneamiento ambiental fue el que más superficie impactó.

Figura N° 24. Porcentajes de superficie por años, sector productivo y valor ambiental.

| Año | Sector/valor ambiental | Muy Bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto | Total general |
|-----------|-------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------|
| 1994-1999 | Energía | 2,1% | 0,0% | 0,7% | 0,4% | 0,1% | 3,3% |
| | Instalaciones fabriles varias | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| | Minería | 30,5% | 0,0% | 2,4% | 2,3% | 4,1% | 39,4% |
| | Otros | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% |
| | Saneamiento ambiental | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,7% | 1,7% |
| | Total | 32,7% | 0,0% | 3,2% | 2,7% | 6,0% | 44,5% |
| 2000-2006 | Energía | 0,4% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,4% |
| | Infraestructura de transporte | 0,2% | 0,0% | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,3% |
| | Inmobiliarios | 3,9% | 0,0% | 0,4% | 0,0% | 0,3% | 4,6% |
| | Instalaciones fabriles varias | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| | Minería | 5,7% | 0,0% | 2,1% | 0,0% | 0,0% | 7,8% |
| | Otros | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% |
| | Saneamiento ambiental | 12,6% | 0,0% | 8,0% | 0,0% | 0,0% | 20,6% |
| | Total | 23,0% | 0,0% | 10,6% | 0,0% | 0,3% | 33,9% |
| 2007-2017 | Energía | 5,0% | 0,6% | 0,7% | 0,6% | 0,2% | 7,2% |
| | Minería | 1,0% | 0,2% | 0,2% | 1,2% | 0,2% | 2,8% |
| | Saneamiento ambiental | 1,3% | 7,4% | 2,8% | 0,1% | 0,0% | 11,6% |
| | Total | 7,3% | 8,2% | 3,8% | 1,8% | 0,4% | 21,5% |
| | Total general | 63,0% | 8,2% | 17,5% | 4,6% | 6,7% | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

La Figura N° 25 es un resumen con los montos de inversión por superficie de cada proyecto. De aquel se desprende una correlación positiva entre el número de impactos ambientales declarado por los sectores y la superficie de los proyectos, con la excepción del sector de saneamiento ambiental, en que, significativamente, el monto de inversión es el que mayor superficie utiliza:

Figura N° 25. Sector productivo por montos de inversión y superficie.

| Sector | Monto US\$ MM | Superficie Ha |
|-------------------------------|-----------------|------------------|
| Energía | 3.164,40 | 2.706,30 |
| Infraestructura de transporte | 385,00 | 43,00 |
| Inmobiliarios | 292,00 | 607,00 |
| Instalaciones fabriles varias | 28,50 | 3,91 |
| Minería | 3.272,60 | 4.647,20 |
| Otros | 104,93 | 150,02 |
| Saneamiento ambiental | 267,86 | 4.908,52 |
| Total general | 7.515,29 | 13.065,95 |

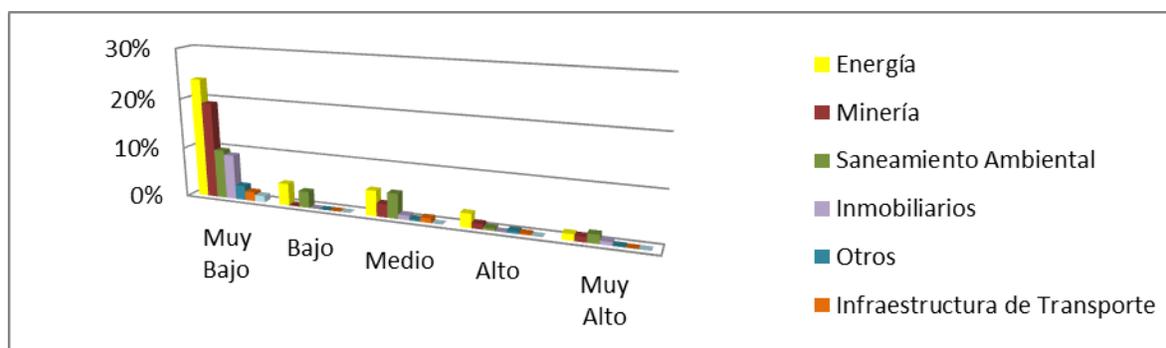
Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

5.1.4 VALOR AMBIENTAL DECLARADO POR COMPONENTES

Los resultados indican un patrón de concentración de los impactos ambientales declarados en los EIA, en los valores ambientales, Muy Bajo (66%) y Bajo (8%), es decir, la tendencia es declarar impactos poco significativos (Ver Figura N° 26).

Los valores ambientales categorizados como Medio representan un 15%, y son declarados básicamente por los sectores de energía y saneamiento ambiental. En relación con los valores Altos, estos aportan un 5%, sobre todo de proyectos que corresponden a los sectores de energía y minería; y Muy altos, con un 5%, declarados por los sectores de saneamiento ambiental y energía en sus estudios.

Figura N° 26. Valor ambiental de los proyectos.

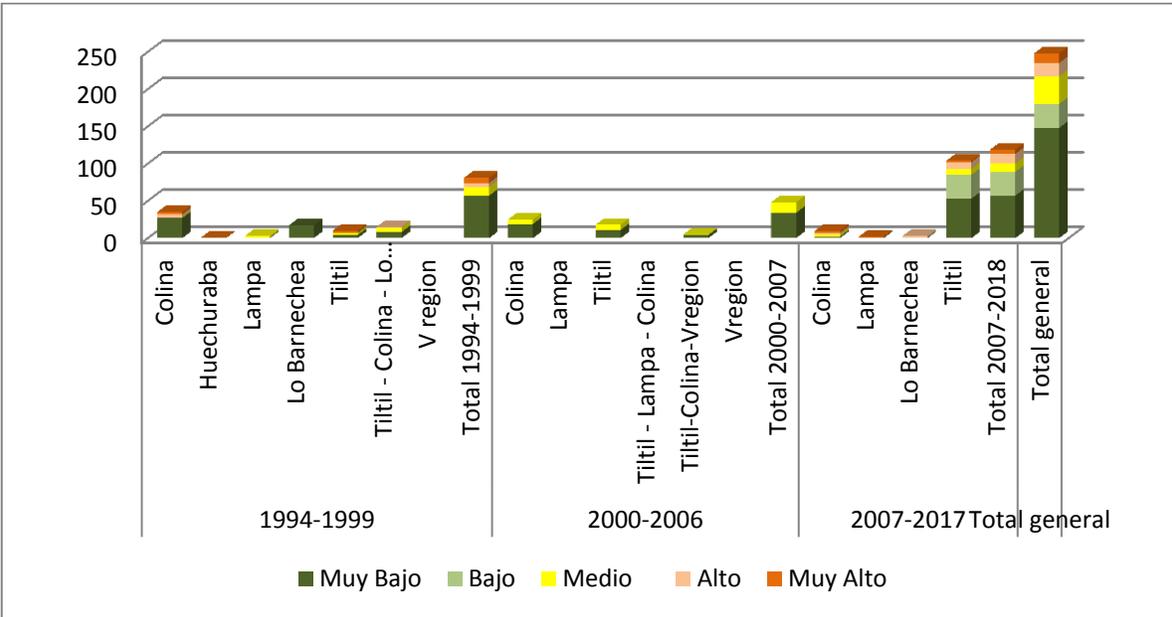


Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

A continuación, se presentan resultados por componentes ambientales.

Un resultado de interés, indicado en la Figura N° 27, es la comparación de los componentes y valores ambientales por área geográfica y temporalidad, donde el componente biológico es el más impactado. Inicialmente son las comunas de Colina y Tilttil las de mayor impacto, para ya en el tercer período (2007-2017) ser la comuna de Tilttil la que significativamente ha recibido estos impactos.

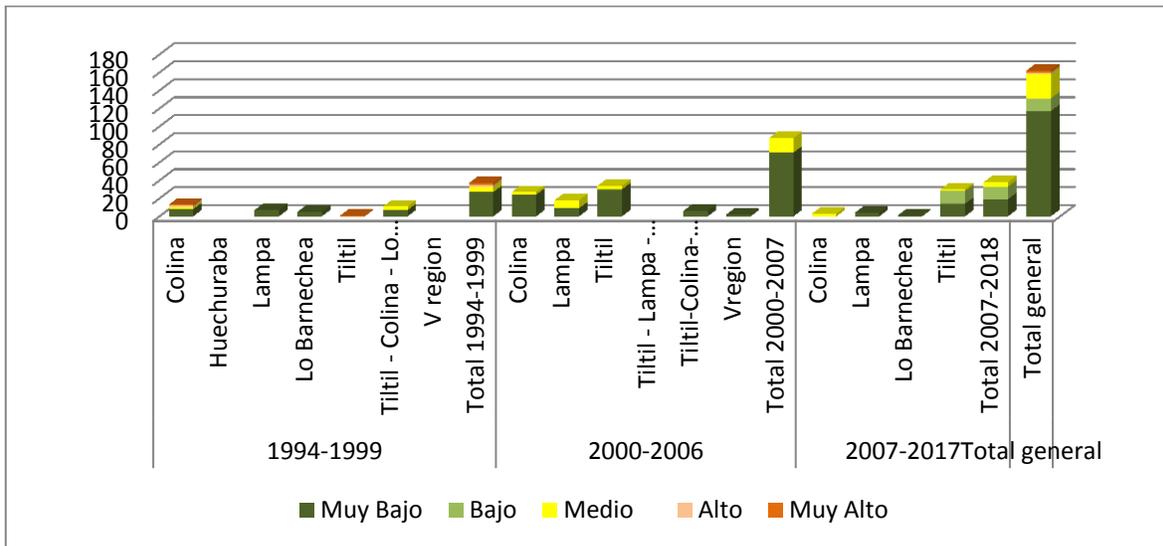
Figura N° 27. Componente biológico y valores ambientales por período de años.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

Un segundo componente analizado es el aire, el cual ha concentrado sus impactos en el período 2000-2006 (Ver Figura N°28).

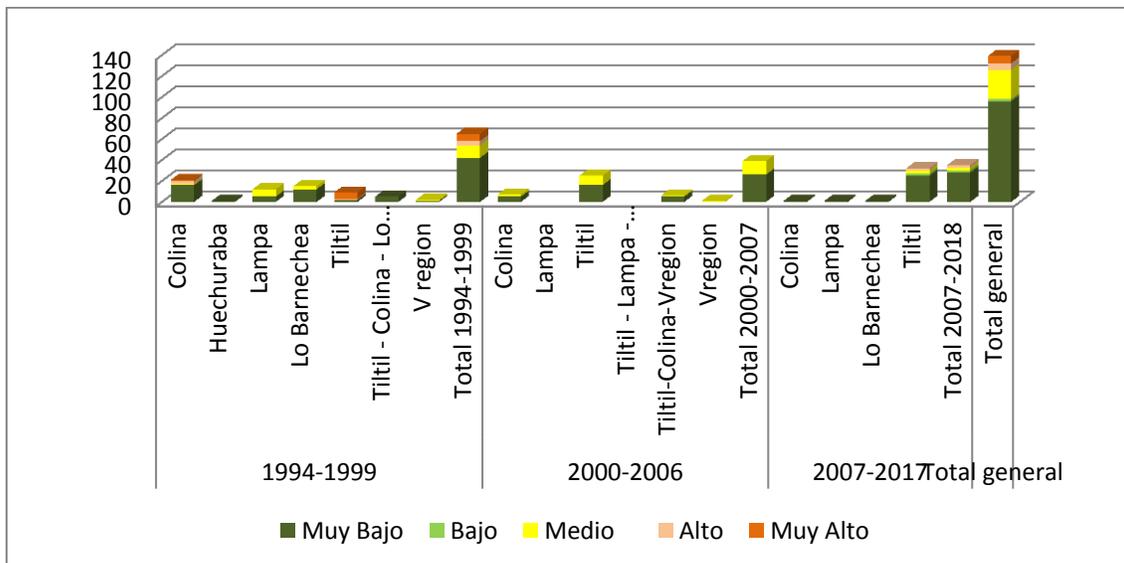
Figura N° 28. Componente aire y valores ambientales por período de años.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

El componente tierra concentra los impactos Altos y Muy Altos en el período inicial (1994-1999). Resulta de interés conocer los resultados en la comuna de Tiltil, puesto que es la unidad geográfica que más ha concentrado los impactos en este componente (Ver Figura N°29).

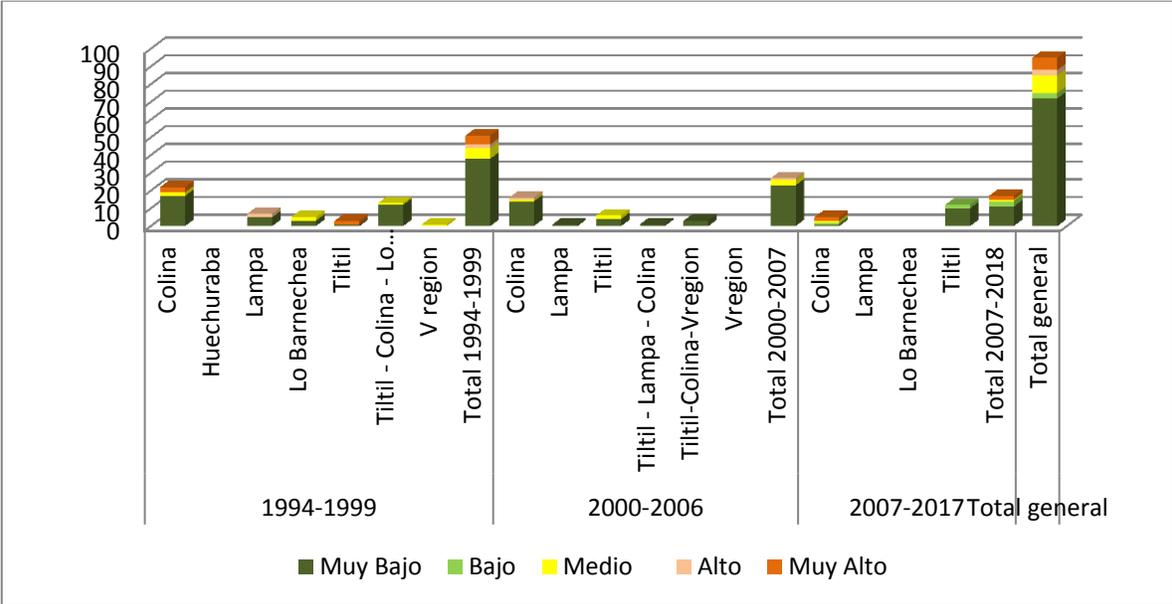
Figura N° 29. Componente tierra y valores ambientales por período de años



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

El componente paisaje concentra los impactos Altos y Muy Altos en las comunas de Tiltit y Colina, básicamente por la actividad del sector energía y la cantidad de proyectos de transmisión eléctrica. En cambio, el sector minero, a través de los proyectos de Sistema de Disposición de Relaves Embalse Ovejería y la Expansión de Minera Los Bronce, genera impactos Muy Altos (Ver Figura N° 30).

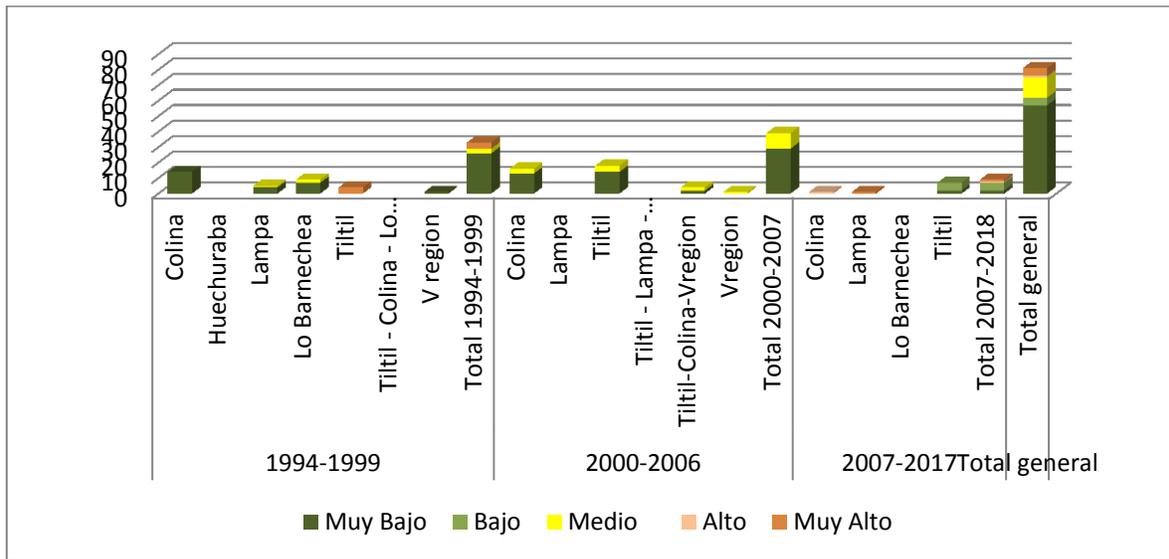
Figura N° 30. Componente paisaje y valores ambientales por período de años.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

En relación con la geografía de los impactos declarados sobre el componente agua, se indican las columnas de Colina y Lampa como aquellas que han registrado Altos impactos en sus territorios, los que se vinculan con los proyectos “Centro de Gestión Integral de Biosólidos Reconversión Tecnológica Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Cadellada y Centro Integral de Gestión de Residuos Industriales (CIGRI) y Desarrollo Minero de Los Bronces” (Ver Figura N° 31).

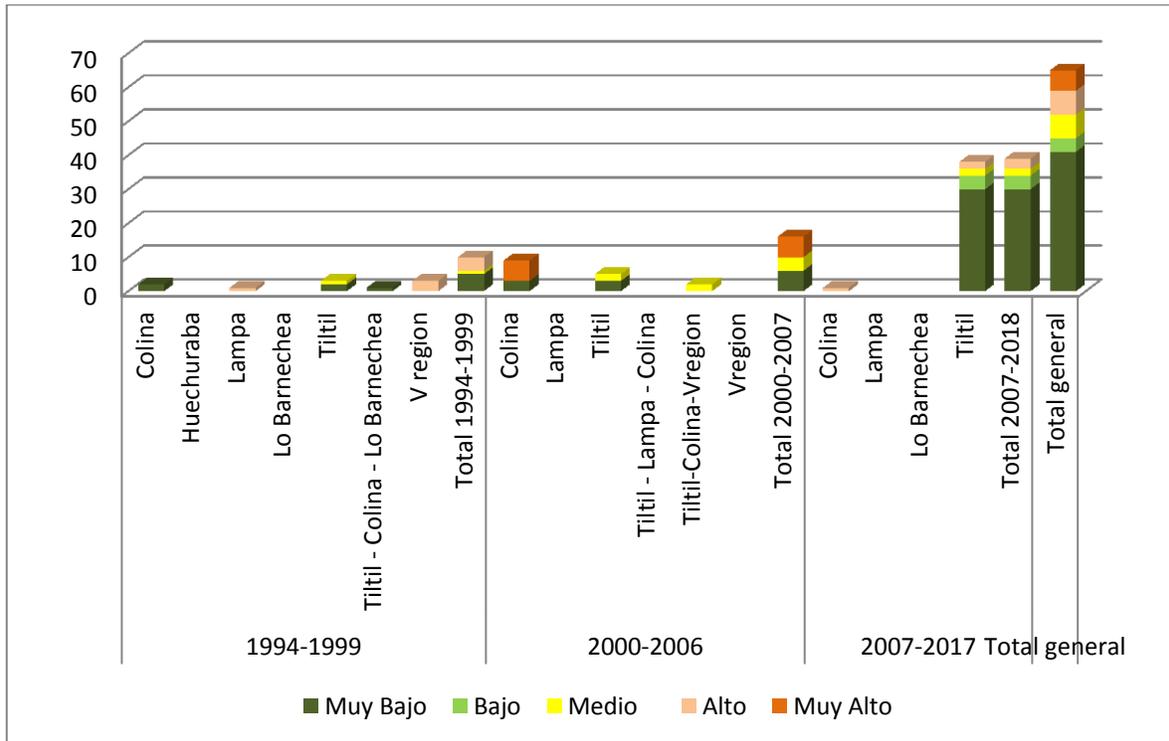
Figura N° 31. Componente agua y valores ambientales por período de años.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

En el componente medio humano destacan los impactos negativos declarados por el proyecto “Ayres de Colina”. Este presenta impactos negativos asociados al cambio de uso de suelo. De relevancia es considerar los impactos al medio humano en la comuna de Tiltil en el último período (2007-2017), ya que estos se vinculan con la alteración de las características fundamentales de la demografía, el aumento de demanda sobre los servicios básicos presentes en el área de influencia y/o la afectación a las condiciones inmateriales de habitabilidad de la población (Ver Figura N° 32).

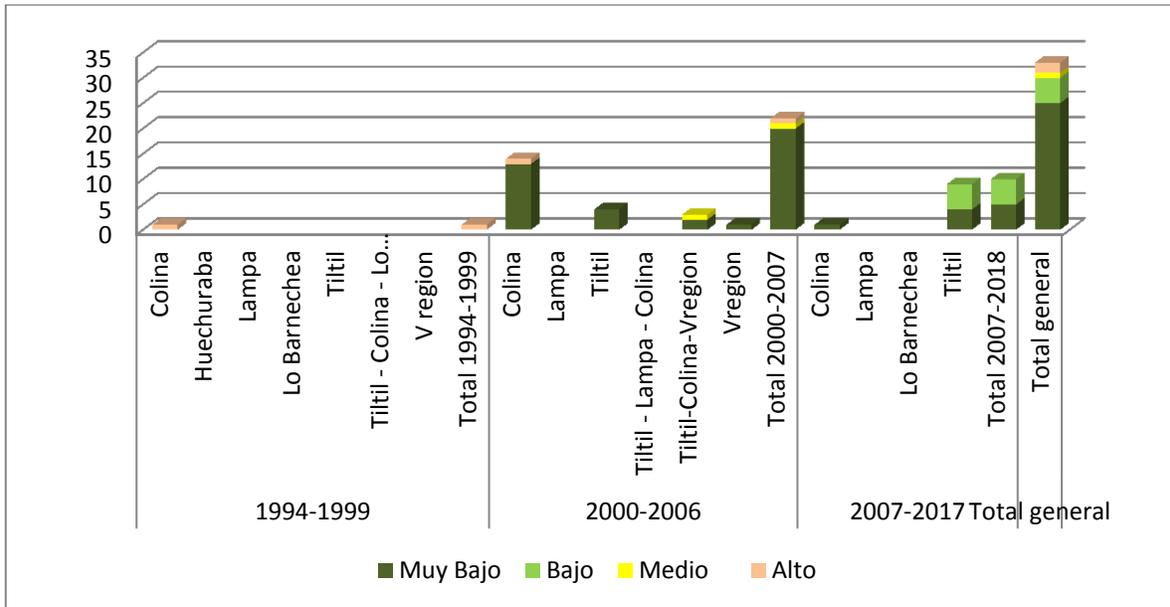
Figura N° 32. . Componente medio humano y valores ambientales por período de años.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

En el caso de los componentes de infraestructura, esta se vincula principalmente con el sector transportes, cuyo impacto se refiere al aumento tanto en el nivel del tránsito vehicular como en la demanda de servicios básicos presentes en el área de influencia (Ver Figura N° 33).

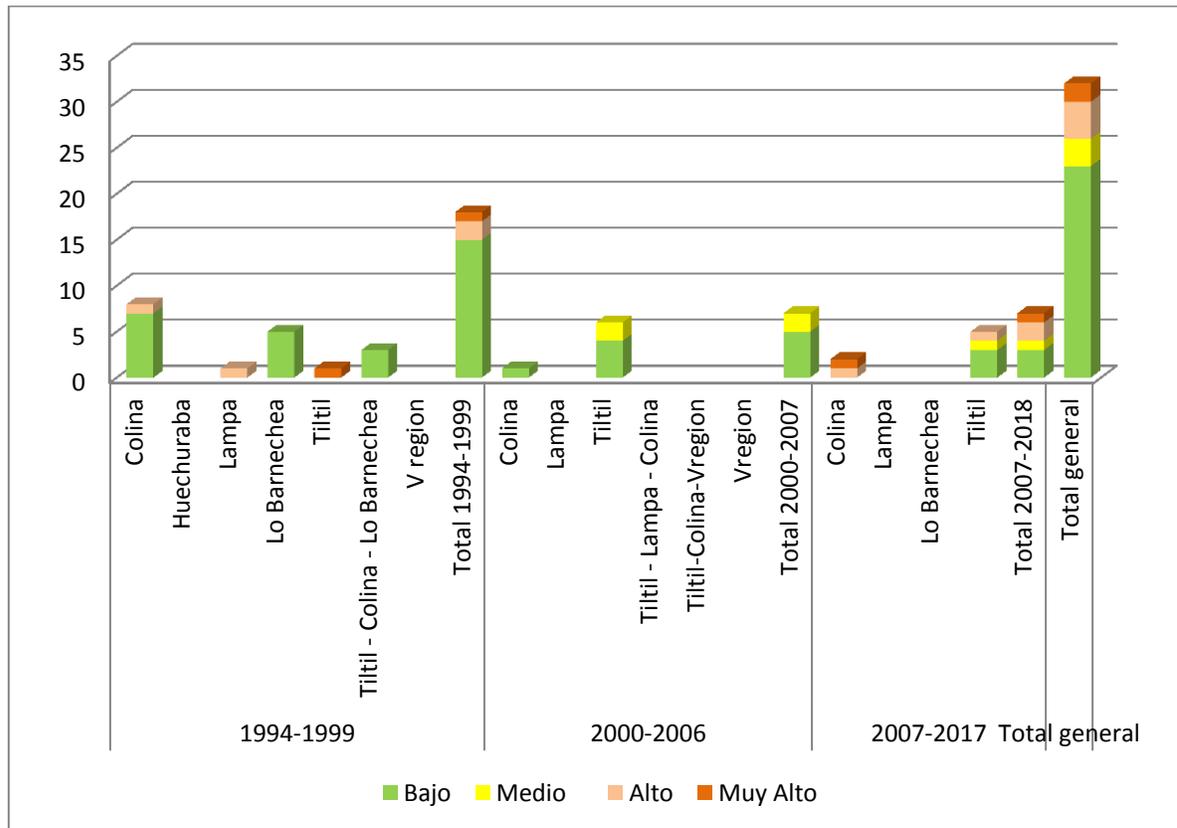
Figura N° 33. Componente infraestructura y valores ambientales por período de años.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

Para el componente patrimonio, se indica que en el período 1994-1999 la comuna de Tiltil concentró Altos impactos vinculados a los proyectos “Construcción de Sistema de Tratamiento Interno y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos para la Región Metropolitana”. En el período 2007-2017, la comuna de Colina concentró impactos de alta significancia, vinculados a los proyectos “Desarrollo Los Bronces y la Línea de Transmisión Eléctrica 220 kV Polpaico Confluencia”. Este componente resulta de relevancia, ya que podrían existir impactos sinérgicos entre los impactos ambientales declarados en el área de estudio de los proyectos (Ver Figura N° 34).

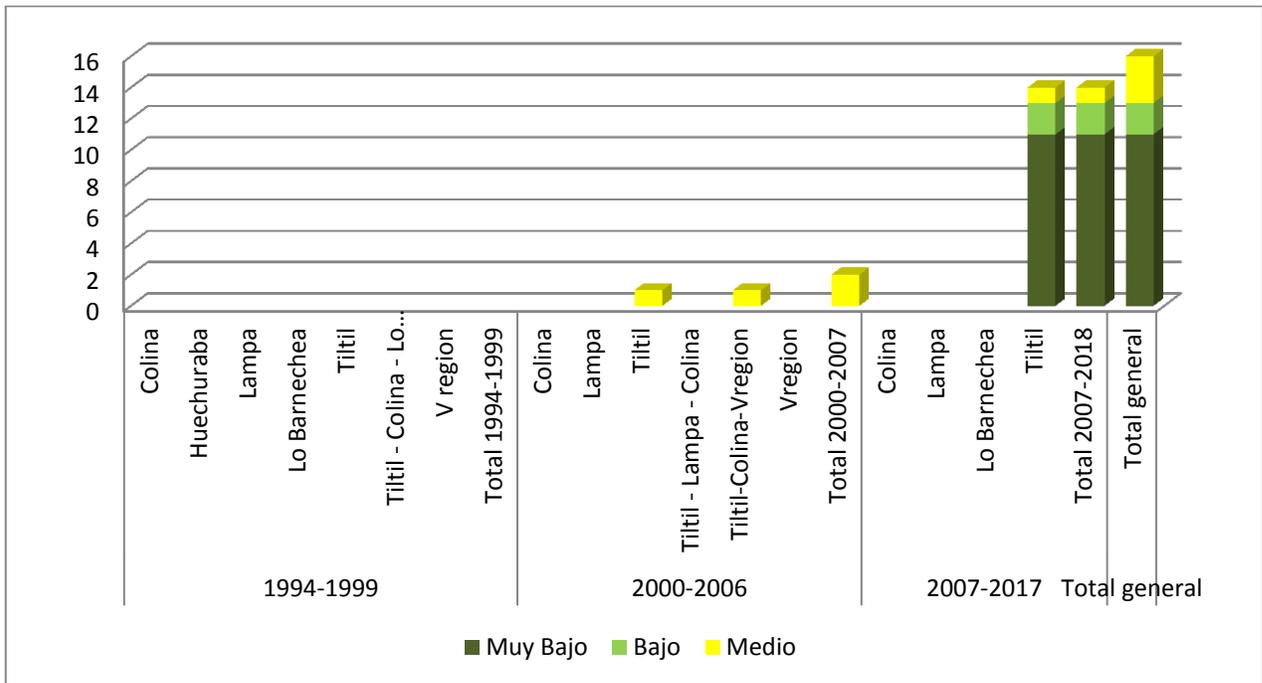
Figura N° 34. Componente patrimonio y valores ambientales por período de años.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

Para el caso del componente económico, los impactos Medios declarados en el último período se vinculan, con impactos en términos laborales, a los proyectos de “Relleno Sanitario Ecorresiduos Monte Pelán y Expansión División Andina”. Los proyectos “Parque Fotovoltaico Santiago Solar y Centro Integral de Gestión de Residuos Industriales (CIGRI)” indicaron impactos de Baja valorización (Ver Figura N° 35).

Figura N° 35. Componente económico y valores ambientales por período de años.

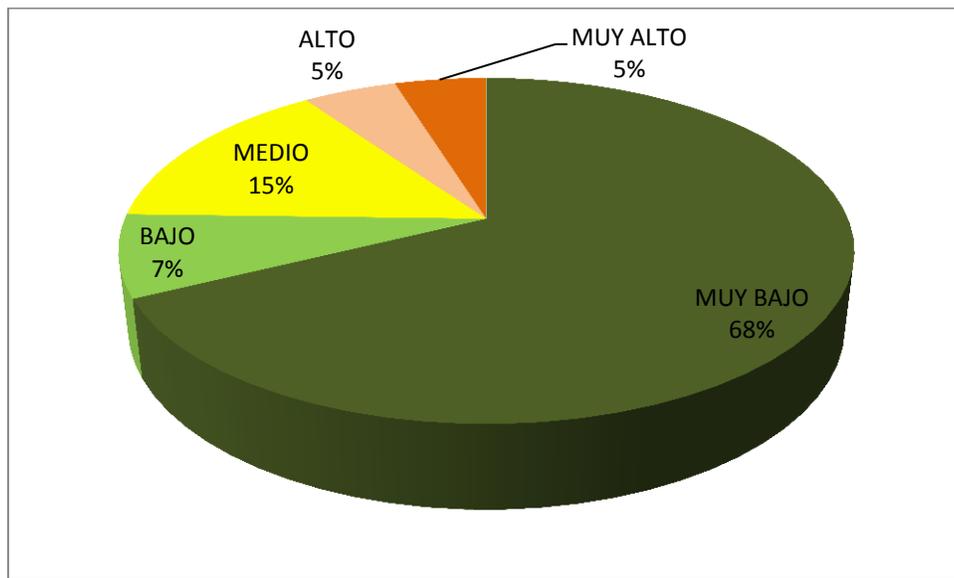


Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

5.1.5 TIPOLOGÍA DE IMPACTOS

La tipología está compuesta por grupos de impactos ambientales clasificados de acuerdo al valor ambiental asignado y declarado en cada proyecto. El resultado final está sintetizado en la Figura N° 36.

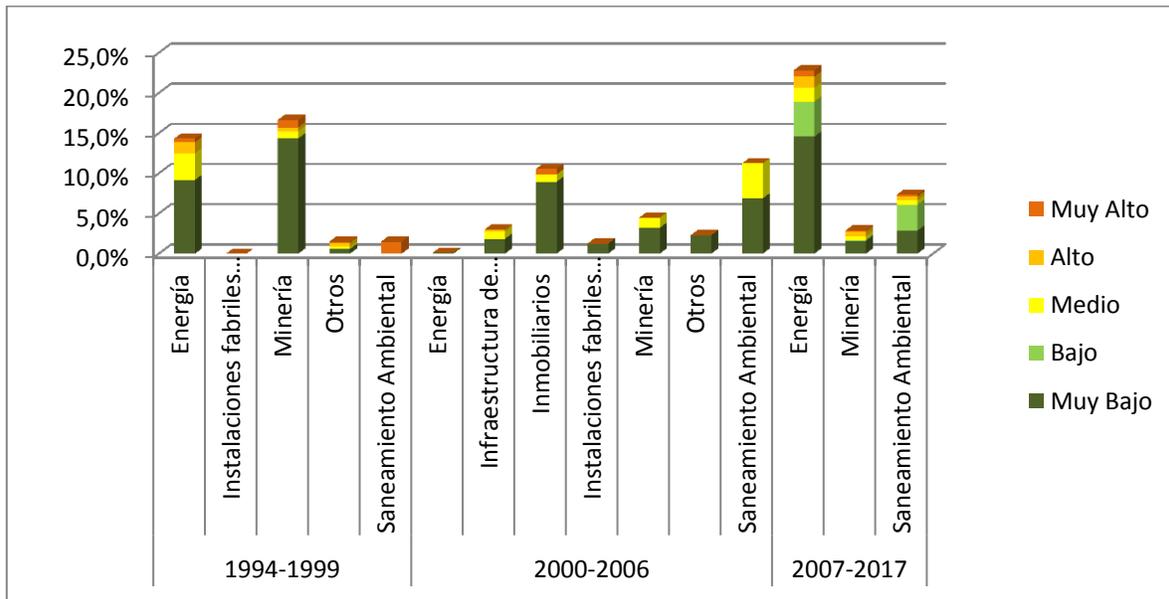
Figura N° 36. Porcentajes de proyectos por valor ambiental declarado en los EIA.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

Además, es posible analizar los sectores productivos para el período 1994-1997, en que los sectores minero y energético generan la mayor cantidad de impactos. En el segundo período (2000-2006) destacan los impactos inmobiliarios en la zona, mientras que para el período final (2007-2017) son los sectores de energía y saneamiento ambiental los que generaron la mayor cantidad.

Figura N° 37. Porcentaje de valor ambiental por sector productivo y años.



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de estudios de impacto ambiental SEA, período 1994-2017.

Finalmente, la Figura N° 37 presenta una matriz de los impactos ambientales por porcentaje, clasificados en función de las variables de sector, período y valor ambiental.

Figura N° 38. Resultados por sector, período y valor ambiental.

| Sector/ período / valor ambiental | Muy Bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto | Total general |
|--------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------|
| Energía | 23,9% | 4,4% | 5,0% | 2,8% | 1,3% | 37,3% |
| 1994-1999 | 9,2% | 0,0% | 3,3% | 1,4% | 0,5% | 14,3% |
| 2000-2006 | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% |
| 2007-2017 | 14,6% | 4,4% | 1,7% | 1,4% | 0,8% | 22,8% |
| Infraestructura de transporte | 1,8% | 0,0% | 0,9% | 0,2% | 0,0% | 3,0% |
| 2000-2006 | 1,8% | 0,0% | 0,9% | 0,2% | 0,0% | 3,0% |
| Inmobiliarios | 8,9% | 0,0% | 0,9% | 0,0% | 0,7% | 10,6% |
| 2000-2006 | 8,9% | 0,0% | 0,9% | 0,0% | 0,7% | 10,6% |
| Instalaciones fabriles varias | 1,3% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,4% |
| 1994-1999 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% |
| 2000-2006 | 1,3% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,3% |
| Minería | 19,2% | 0,1% | 2,6% | 1,0% | 1,0% | 24,0% |
| 1994-1999 | 14,3% | 0,0% | 0,9% | 0,5% | 0,9% | 16,6% |
| 2000-2006 | 3,2% | 0,0% | 1,3% | 0,0% | 0,0% | 4,5% |
| 2007-2017 | 1,6% | 0,1% | 0,5% | 0,6% | 0,1% | 2,9% |
| Otros | 2,9% | 0,0% | 0,3% | 0,5% | 0,1% | 3,8% |
| 1994-1999 | 0,6% | 0,0% | 0,3% | 0,5% | 0,1% | 1,5% |
| 2000-2006 | 2,3% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 2,3% |
| Saneamiento ambiental | 9,7% | 3,2% | 4,9% | 0,5% | 1,7% | 20,1% |
| 1994-1999 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,5% | 1,5% |
| 2000-2006 | 6,9% | 0,0% | 4,4% | 0,0% | 0,0% | 11,2% |
| 2007-2017 | 2,9% | 3,2% | 0,6% | 0,5% | 0,2% | 7,3% |
| Total general | 67,7% | 7,7% | 14,8% | 4,9% | 4,8% | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Figura N° 38, el año 1997 el sector minero declaró 116 impactos ambientales vinculados básicamente al proyecto de “Expansión-2 Mina Los Bronces”. Por el contrario, el sector energía ha declarado impactos negativos de forma continua en el tiempo. Por ello, resulta de interés conocer si estos impactos ambientales de ambos sectores han generado algún efecto acumulativo o sinérgico entre sí.

Por su parte, el sector saneamiento ambiental también genera impactos de forma continua, pero en menores cantidades. Por último, el sector inmobiliario presenta en

el año 2003 impactos de relevancia, básicamente vinculado al proyecto “Ayres de Colina”.

5.2 RESULTADOS DEL OBJETIVO 2: PRONUNCIAMIENTOS EN MATERIAS DE COMPATIBILIDAD TERRITORIAL

De acuerdo a la base de datos elaborada con las políticas y planes de desarrollo regional y comunales citadas en las respectivas RCA, se presentan los resultados de los pronunciamientos de los órganos competentes en materias de compatibilidad territorial²¹ .

5.2.1 POLÍTICAS Y PLANES DE DESARROLLO REGIONAL / COMUNAL CITADAS EN LOS PRONUNCIAMIENTOS

Como análisis de las políticas y planes de desarrollo regional y/o comunal se identificaron 16 formas de abordar la compatibilidad territorial en los 872 impactos estudiados. Ello evidencia una diferenciación de acuerdo a cada proyecto y la forma de abordar el análisis territorial en el Sistema de Evaluación Ambiental.

Debido a las diversas formas para abordar los pronunciamientos en materias de compatibilidad territorial, se reunió los pronunciamientos en 9 grupos, clasificados de acuerdo a las siguientes definiciones:

1. No abordado: impactos que no fueron abordados en la revisión de los pronunciamientos.
2. Institucional: impactos que fueron abordados mediante una opinión o análisis propio del servicio público, fundado en la jefatura del servicio (alcalde, jefe de división o analista del servicio, entre otras).

²¹ GORE RMS, MMA, MINVU y los municipios del área de estudio.

3. Instrumento: impactos que fueron abordados en la respectiva RCA o en algún documento intermedio propio del Sistema de Evaluación Ambiental, como ICSARAS, ADENDAS, etc.
4. ERD: corresponde a la Estrategia Regional de Desarrollo Regional del GORE RMS.
5. Plan de Manejo y Sectorial: corresponde a planes sectoriales, como los de manejo perteneciente a CONAF o el Plan Tilttil del GORE RMS.
6. PRDU: corresponde al Plan de Desarrollo Urbano del MINVU en el período 1994-1999.
7. PLADECO: corresponde a los Planes de Desarrollo Comunal de los municipios del área de estudio.
8. PRC: corresponde a los Planes Reguladores Comunales de los municipios del área de estudio.

Como resultados, se presentan dos cuadros de análisis de los pronunciamientos territoriales (Figuras N° 39 y 40), separados en dos grupos: I) Medio, Medio Alto y Alto valor ambiental; y II) Muy Bajo y Bajo valor ambiental:

I) El primer cuadro de análisis da cuenta de 212 pronunciamientos para abordar los impactos declarados como Medio, Alto y Muy Alto. Un 58% del total corresponde a impactos no analizados en los pronunciamientos técnicos en compatibilidad territorial, es decir, existe una baja relación entre el impacto significativo y su abordaje en los instrumentos de planificación y ordenación del territorio indicado en los pronunciamientos.

Figura N° 39. Políticas y planes de desarrollo regional y comunal citadas en función de los sectores productivos y años de los proyectos evaluados por valor Medio, Alto y Muy Alto.

| Políticas y planes de desarrollo regional y comunal citadas | 1994-1999 | | | | | 2000-2006 | | | | | 2007-2017 | | | | Total general |
|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------|-----------------------|-----------|-------------------------------|---------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|-----------|---------------|
| | Energía | Minería | Otros | Saneamiento ambiental | Total | Infraestructura de transporte | Inmobiliarios | Minería | Saneamiento ambiental | Total | Energía | Minería | Saneamiento ambiental | Total | |
| No abordado | 15 | 4 | 5 | 5 | 29 | 7 | 11 | 10 | 30 | 58 | 26 | 7 | 4 | 37 | 124 |
| Institucional | 4 | 7 | | 1 | 12 | | 2 | 1 | 3 | 6 | 4 | 1 | 5 | 10 | 28 |
| PRMS | 8 | 2 | 3 | 3 | 16 | 1 | 1 | | 5 | 7 | 1 | 2 | 1 | 4 | 27 |
| Instrumento | 17 | 3 | | 4 | 24 | | | | | | | | | | 24 |
| ERD | | | | | | | | | | | 3 | | | 3 | 3 |
| Plan de Manejo | | 2 | | | 2 | | | | | | | | | | 2 |
| PRDU | | 2 | | | 2 | | | | | | | | | | 2 |
| PLADECO | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| PRC | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Total general | 45 | 20 | 8 | 13 | 86 | 8 | 14 | 11 | 38 | 71 | 34 | 10 | 11 | 55 | 212 |

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, se desprende que existen 28 (13%) impactos declarados como de Medio, Alto y Muy Alto en los pronunciamientos abordados mediante opiniones “institucionales”. En este contexto, el Plan Regulador Metropolitano de Santiago es el instrumento *ad hoc* más citado, con un 13%.

Los resultados indican una baja participación de las políticas y planes regionales-comunales. Este es un dato de relevancia para los objetivos de la presente investigación, puesto que se evidencia un componente técnico abordado sin marcos metodológicos, ni criterios de análisis, ni normas de información territorial o variables predefinidas que permitan evaluar la compatibilidad territorial. En consecuencia, se asume que los pronunciamientos en compatibilidad territorial, en el marco del SEA, cuentan con una baja injerencia para los análisis y eventuales impactos territoriales

de los proyectos. Más bien, son pronunciamientos que constituyen opiniones institucionales de carácter procedimental sin relación con las políticas y/o planes, ni fundados en instrumentos como la ERD o su PLADECO (estos se mencionan marginalmente en el último período, 2007-2017).

Por lo tanto, se presentan los siguientes análisis:

- a. El PRMS es el instrumento más utilizado en los pronunciamientos ambientales del área de estudio; sin embargo, corresponde a un instrumento sectorial de carácter normativo para la urbanización y la construcción. Este fue extendido en el área de estudio desde su creación el año 1994 y su adhesión definitiva a la provincia de Chacabuco el año 1997. Es complejo asumir el rol de desarrollo sustentable en materias de compatibilidad territorial de un instrumento de carácter normativo y urbanizador que aplica en áreas “rurales” de la región o más bien en toda su administración.

Así, se establece que el PRMS, por su data de creación, es un instrumento sin un sistema de gobernanza ni una evaluación ambiental estratégica (EAE) completa o integral que le sea propia, por lo que no favorece la compatibilidad territorial como tal. Dada su naturaleza sectorial y no integral, el pronunciamiento es más bien la compatibilidad normativa del instrumento vigente en función de la zona donde se localiza el proyecto uno a uno de forma sistémica.

- b. El período 2007-2017 identifica dos instrumentos de relevancia, pero con baja participación de acuerdo a la revisión en los pronunciamientos y lo establecido en el citado reglamento del SEA para la vinculación de política y planes de alcance regional-comunal. Dichos instrumentos son: I) la Estrategia Regional Desarrollo (ERD) y II) el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO).

A su vez, se evidencia que estos instrumentos no cuentan con una aproximación o vínculo metodológico al Sistema de Evaluación Ambiental. Más bien son instrumentos enfocados en diagnósticos multisectoriales con

vocación estratégica en términos de lineamientos de desarrollo para sustentabilidad de los territorios regionales y comunales, pero no vinculantes a la inversión pública, privada y la toma de decisiones en términos de política ambiental.

- c. Se observa el período 2000-2006 con nulos pronunciamientos vinculados a los planes y políticas; 7 de estos pronunciamientos están relacionados con el PRMS y 6 son de tipo institucional.
- d. Los pronunciamientos de tipo institucional son el segundo más abordado. Es decir, las opiniones o análisis propios del servicio público, fundados en las jefaturas de los servicios públicos (alcaldes, jefes de división o analistas del servicio, entre otras), fueron la segunda forma de abordar impactos de Alto y Muy Alto valor ambiental. De este dato se confirma un proceso de madurez del Sistema de Evaluación Ambiental, en que los pronunciamientos aún no logran vincularse a sus políticas y/o planes.
- e. En relación con los impactos que fueron abordados en la respectiva RCA o algún documento intermedio propio del Sistema de Evaluación Ambiental, como ICSARAS, ADENDAS, etc., estos correspondieron en un 70% al sector energía, todos identificados en el primer período (1994-1999).

II) El segundo cuadro de análisis de los pronunciamientos ambientales, indicados en la Figura N° 40, da cuenta de 659 pronunciamientos para abordar los impactos declarados como Bajo y Muy Bajo. Un 72% del conjunto no fueron analizados en los pronunciamientos técnicos en compatibilidad territorial.

Figura N° 40. Políticas y planes de desarrollo regional y comunal en función de los sectores productivos y años de los proyectos evaluados por nivel Bajo y Muy Bajo.

| Políticas y planes de desarrollo regional y comunal citadas | 1994-1999 | | | | 2000-2006 | | | | | | | | 2007-2017 | | | | Total general |
|-------------------------------------------------------------|-----------|------------|----------|------------|-----------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------------------|------------|------------|-----------|-----------------------|------------|---------------|
| | Energía | Minería | Otros | Total | Energía | Infraestructura de transporte | Inmobiliarios | Instalaciones fabriles varias | Minería | Otros | Saneamiento ambiental | Total | Energía | Minería | Saneamiento ambiental | Total | |
| No abordado | 47 | 63 | | 110 | 1 | 20 | 67 | 10 | 22 | 9 | 54 | 183 | 147 | 10 | 25 | 182 | 475 |
| PRMS | 16 | 15 | 5 | 36 | | | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 9 | 1 | 3 | 4 | 8 | 53 |
| Institucional | 2 | 1 | | 3 | | | 7 | | 4 | 10 | 2 | 23 | 4 | 1 | 17 | 22 | 48 |
| Plan de Manejo | | 44 | | 44 | | | | | | | | | | | | | 44 |
| Instrumento | 15 | 2 | | 17 | | | | | | | | | | | | | 17 |
| Decreto Supremo o de Ley | | | | | | | | | | | | | 4 | | 3 | 7 | 7 |
| ERD | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | | 4 | 4 |
| Ley | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 3 | | | 3 | 4 |
| Plan Sectorial | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 4 | 4 |
| PLADECO | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 3 | 3 |
| Total general | 80 | 125 | 5 | 210 | 1 | 20 | 76 | 11 | 28 | 20 | 60 | 216 | 165 | 15 | 53 | 233 | 659 |

Fuente: Elaboración propia.

De la figura N°40, se desprende que existen 53 (8%) impactos declarados como Bajo o Muy Bajo en los pronunciamientos abordados mediante el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS). El orden que sigue con los pronunciamientos son el de tipo Institucional (7%), Plan de Manejo (7%) e Instrumento (3%).

En el período (2007-2017), los resultados indican una mayor presencia de tipos de instrumentos normativos e indicativos, como: Decreto Supremo o de Ley, ERD, Ley, Plan Sectorial o PLADECO. En efecto, a pesar de la mayor participación de la ERD y los PLADECOS, se evidencia, al igual que el cuadro anterior, un componente técnico abordado sin marcos metodológicos, sin criterios de análisis bases, ni normas de información territorial o variables predefinidas para la compatibilidad territorial. En efecto, cuando se citan dichos instrumentos es a nivel de cruce o referencia de un

objetivo estratégico que resulta ser demasiado genérico, con lo que no aporta en la discriminación de la compatibilidad territorial del proyecto.

5.2.2 ANÁLISIS DE LAS ZONAS DEL PRMS Y PLADECO MAYORMENTE INDICADAS EN LOS PRONUNCIAMIENTOS PARA LA COMPATIBILIDAD TERRITORIAL

Como se indicó anteriormente, es el PRMS el plan mayormente citado en los pronunciamientos. Al evaluar los impactos declarados por nivel Medio, Alto y Muy Alto y las zonas citadas dentro del PRMS, se indican áreas de interés silvoagropecuario mixto (ISAM), áreas de resguardo de infraestructura metropolitana y zonas de rehabilitación ecológica.

A continuación, la figura N° 41 señala las zonas para el impacto declarado como Alto en cuanto a la pérdida de suelo clase II y III. Estas fueron extraídas mayormente del PRMS, con excepción del lineamiento Tilttil "Comuna Integrada y Ecológica", extraído del PLADECO en el contexto del proyecto "Centro Integral de Gestión de Residuos Industriales (2017)".

Figura N° 41. Ejes extraídos de las políticas y planes de desarrollo regional y comunal en función de los proyectos evaluados por nivel Medio, Alto y Muy Alto.

| Ejes citados en los pronunciamientos | Energía | Infraestructura de transporte | Inmobiliarios | Minería | Saneamiento ambiental | Total general |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------|---------------|----------|-----------------------|---------------|
| ISAM (PRMS) | 2 | | | | 2 | 4 |
| Áreas de Resguardo de Infraestructura Metropolitana (PRMS) | 1 | | | | 2 | 3 |
| Zona de Rehabilitación Ecológica e ISAM (PRMS) | 3 | | | | | 3 |
| Área de Protección Ecológica (PRMS) | | | | 2 | | 2 |
| Áreas Restringidas o Excluida al Desarrollo Urbano (PRMS) | | | | | 2 | 2 |
| Santuario de la Naturaleza (PRMS) | | | | 2 | | 2 |
| Área Industrial Exclusiva (PRMS) | | | | | 1 | 1 |
| Disposición de Residuos Sólidos Domiciliarios (PRMS) | | | | | 1 | 1 |
| Protección de Suelos (PRMS) | | | | 1 | | 1 |
| Vialidad Regional (PRMS) | | 1 | | | | 1 |
| Zona de Preservación Ecológica e ISAM (PRMS) | | | | 1 | | 1 |
| Zonas Exclusivas de Actividades Productivas y de Servicio de Calidad Industrial (PRMS) | | | | | 1 | 1 |
| Zonas Urbanizables con Desarrollo Condicionados (PRMS) | | | 1 | | | 1 |
| Títul "Comuna Integrada y Ecológica" (PLADECO) | | | | | 1 | 1 |
| Total general | 6 | 1 | 1 | 6 | 10 | 24 |

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro anterior se desprende que el sector productivo saneamiento ambiental generó las mayores relaciones con las zonas definidas en el PRMS, y que el sector minería generó pronunciamientos vinculados a "Área de Protección Ecológica", "Santuario de la Naturaleza", "Protección de Suelos" y "Zona de Preservación Ecológica".

5.2.3 COHERENCIA ENTRE EL VALOR DE IMPACTOS E INSTRUMENTOS SEÑALADOS EN EL PRONUNCIAMIENTO PARA LA COMPATIBILIDAD TERRITORIAL

Con el propósito de identificar la coherencia entre los pronunciamientos y las políticas-planes, se presenta evaluación indicada en el punto 4.2 y su Figura N° 9 entre: i) los impactos e instrumentos señalados en el pronunciamiento y ii) entre los impactos y los ejes del instrumento señalado. Los resultados con el número de impactos detectados se presentan en porcentajes.

Figura N° 42. Coherencia entre los impactos e instrumentos señalados en el pronunciamiento.

| 1. Coherencia entre los impactos e instrumentos señalados en el pronunciamiento | N° de impactos | % |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|
| La valorización del impacto es Media - Alta - Muy Alta y es consistente con el instrumento (ERD, PRMS, PLADECO o PRC) | 36 | 4% |
| La valorización del impacto es Media - Alta - Muy Alta y no es consistente con el instrumento | 52 | 6% |
| La valorización del impacto es Media - Alta - Muy Alta y no hay instrumento | 124 | 14% |
| La valorización del impacto es Baja - Muy Baja y es consistente con el instrumento (ERD, PRMS, PLADECO, PRC o Plan sectorial) | 119 | 14% |
| La valorización del impacto es Baja - Muy Baja y no es consistente con el instrumento | 65 | 7% |
| La valorización del impacto es Baja - Muy Baja y no hay instrumento | 475 | 55% |

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro anterior se interpreta que en general la valorización del impacto como “Bajo - Muy Bajo y no hay instrumento” es la condición que existe mayoritariamente, pues el 55% de los pronunciamientos corresponden a ella. En otro punto, solo el 4% de los impactos valorados como “Medio - Alto - Muy Alto y es consistente con el instrumento (ERD, PRMS, PLADECO, PRC)” representan una forma de abordaje óptimo o en línea con el reglamento.

En relación con la evaluación de coherencia entre los impactos y los ejes del instrumento señalados en el pronunciamiento, y al igual que en el cuadro anterior, la valorización del impacto “Bajo - Muy Bajo y no hay instrumento” es la condición que mayormente existe en los pronunciamientos, con un 57% del total. En contraposición, solo el 3% de los impactos valorados como “Media - Alto - Muy Alto y es consistente con el instrumento (ERD, PRMS, PLADECO, PRC)” representan una forma de abordaje óptimo o en línea con el reglamento (Ver Figura N° 43).

Figura N° 43. Coherencia entre los impactos y los ejes del instrumento señalados en el pronunciamiento.

| 2. Coherencia entre impactos y los ejes del instrumento señalado en el pronunciamiento. | N° de impactos | % |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|
| La valorización del impacto es Media - Alta - Muy Alta y es consistente con el instrumento (ERD, PRMS, PLADECO, PRC o Plan sectorial) | 24 | 3% |
| La valorización del impacto es Media - Alta - Muy Alta y no hay eje | 188 | 22% |
| La valorización del impacto es Baja - Muy Baja y consistente con el eje | 161 | 18% |
| La valorización del impacto es Baja - Muy Baja y no hay eje | 498 | 57% |

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se presenta la Figura resumen N° 44 con los proyectos e impactos que aplicaron como un tratamiento óptimo, en función del pronunciamiento para la compatibilidad territorial. Estos aplicaron a 24 impactos, de los cuales los elementos suelos (8), geología (3), geomorfología (3), vegetación (3) y paisaje (2) son los más tratados.

A su vez, los proyectos que generaron impactos significativos y fueron abordados de forma óptima en el eje del instrumento corresponden a trece (13) iniciativas, las cuales se enlistan a continuación:

Figura N° 44. Resumen de proyectos con máxima coherencia en términos de plan y lineamientos.

| Nombre del proyecto | N° impactos significativos |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Proyecto de Expansión-2 Mina Los Bronces (1997) | 4 |
| Construcción de Sistema de Tratamiento Interno y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos para la Región Metropolitana (1995) | 3 |
| Gasoducto Trasandino y Distribución de Gas Natural en Chile (1997) | 3 |
| Relleno Sanitario Ecorresiduos Monte Pelán (2001) | 3 |
| Centro Integral de Gestión de Residuos Industriales (CIGRI, 2017) | 2 |
| Línea de Transmisión Eléctrica entre la S/E Polpaico y la S/E SAG (1997) | 2 |
| Ampliación Planta Procesan: Transporte Tratamiento y Eliminación de Residuos Biopeligrosos y Farmacológicos (2002) | 1 |
| Concesión Internacional Acceso Nororiente a Santiago Sector Oriente. Enlace Centenario - Enlace Avenida del Valle (2003) | 1 |
| Huertos Familiares 2000 (2001) | 1 |
| Línea de Transmisión Eléctrica 220 kV Polpaico Confluencia | 1 |
| Proyecto Desarrollo Los Bronces (2007) | 1 |
| Relleno Sanitario El Rutal (2001) | 1 |
| Sistema de Disposición de Relaves a Largo Plazo. Proyecto Embalse Ovejería (1994) | 1 |

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado, se indica en la Figura N° 45 los catorce (14) proyectos que generaron impactos significativos (valor ambiental Medio, Alto y Muy Alto) y fueron abordados de forma eficiente en el pronunciamiento. Es decir que, dado el cuadro metodológico y la Figura de evaluación N° 9, (ítems de evaluación 1 y 2), marcaron 100 puntos.

Figura N° 45. Resumen de proyectos e impactos con máxima coherencia en términos del plan y lineamientos.

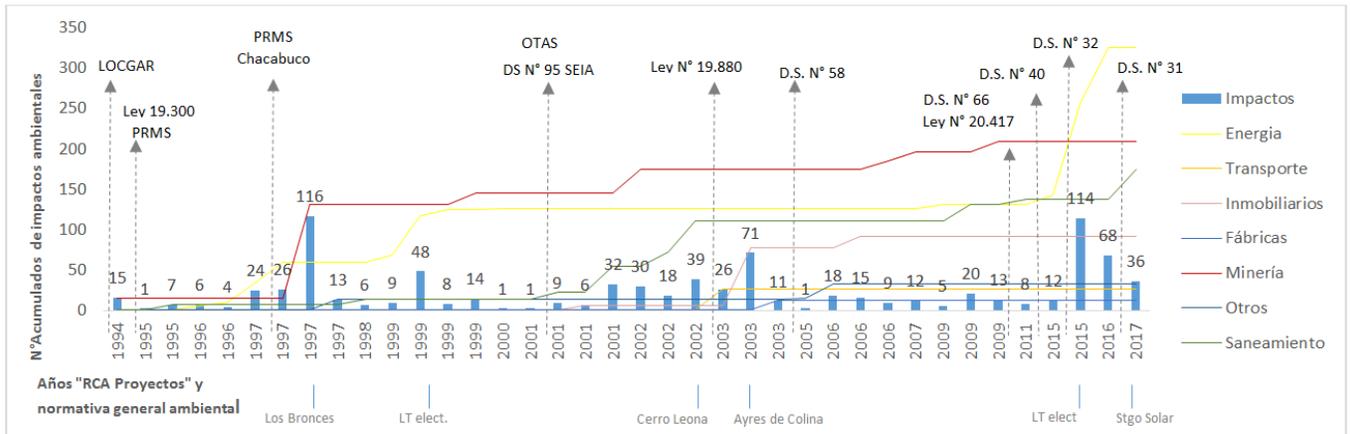
| Nombre del proyecto | Sector | Elementos | Período | Impactos ambientales | Valor ambiental | Políticas y planes de desarrollo regional | Eje, objetivo o lineamiento estratégico institucional |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Sistema de Disposición de Relaves a Largo Sistema de Disposición de Relaves a Largo Plazo. Proyecto Embalse Ovejería | Minería | Suelos | 1994-1999 | Pérdida de suelo agrícola (Clase IV y VIII) | MUY ALTO | PRDU | Protección de suelos |
| Construcción de Sistema de Tratamiento Interno y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos para la Región Metropolitana | Saneamiento Ambiental | Calidad del agua superficial | 1994-1999 | Olor de los desechos y la disposición de los residuos líquidos | MUY ALTO | PRMS | Área industrial exclusiva |
| Línea de Transmisión Eléctrica entre la S/E Polpaico y la S/E SAG | Energía | Geología | 1994-1999 | Fragilidad geológica | MEDIO | PRMS | ISAM |
| Gasoducto Trasandino y Distribución de Gas Natural en Chile | Energía | Geología | 1994-1999 | Procesos erosivos de laderas | MEDIO | PRMS | Zona de rehabilitación ecológica e ISAM |
| Proyecto de Expansión-2 Mina Los Bronces | Minería | Geomorfología | 1994-1999 | Emplazamiento de obras e instalaciones | MEDIO | PRMS | Área de Protección Ecológica |
| Relleno Sanitario El Rital (Segunda Presentación) | Saneamiento Ambiental | Suelos | 2000-2006 | Alteración de la erodabilidad del suelo | MEDIO | PRMS | Disposición de Residuos Sólidos Domiciliarios |
| Huertos Familiares 2000 | Inmobiliarios | Suelos | 2000-2006 | Pérdida de suelos | MEDIO | PRMS | Zonas Urbanizables con Desarrollo Condicionados |
| Relleno Sanitario Ecoresiduos Monte Pelán | Saneamiento ambiental | Vegetación | 2000-2006 | Alteración de estructura y composición de la vegetación | MEDIO | PRMS | Áreas de resguardo de infraestructura metropolitana |
| Ampliación Planta Procesan: Transporte Tratamiento y Eliminación de Residuos Biopeligrosos y Farmacológicos | Saneamiento ambiental | Calidad del Aire | 2000-2006 | Construcción de obras civiles | MEDIO | PRMS | Zonas exclusivas de actividades productivas y de servicio de calidad industrial |
| Concesión Internacional Acceso Nor Oriente a Santiago Sector Oriente. Enlace Centenario - Enlace Avenida del Valle | Infraestructura de transporte | Transportes | 2000-2006 | Incorporación de infraestructura vial | MEDIO | PRMS | Vialidad Regional |

| Nombre del proyecto | Sector | Elementos | Período | Impactos ambientales | Valor ambiental | Políticas y planes de desarrollo regional | Eje, objetivo o lineamiento estratégico institucional |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------|------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Proyecto Desarrollo Los Bronces | Minería | Vegetación | 2007-2017 | Producto del emplazamiento de la tubería para la conducción de aguas desde el estero Riecillos hasta Los Bronces | ALTO | PRMS | Zona de preservación ecológica e ISAM |
| Línea de Transmisión Eléctrica 220 kV Polpaico Confluencia | Energía | Vegetación | 2007-2017 | La línea de transmisión eléctrica requiere la habilitación de aproximadamente 37 km de accesos secundarios a las torres, lo que puede afectar bosque nativo en la zona intermedia y baja del trazado | MUY ALTO | PRMS | Áreas de resguardo de infraestructura metropolitana |
| Centro Integral de Gestión de Residuos Industriales (CIGRI) | Saneamiento o ambiental | Suelos | 2007-2017 | C-SUE-01 Pérdida de suelo | ALTO | PRMS | Áreas restringidas o excluida al desarrollo urbano |

Fuente: Elaboración propia.

A modo de síntesis, se representan tres figuras: N° 46, que describen los impactos acumulados en el período de tiempo por sectores productivos y la normativa general ambiental, N° 47, que indica porcentajes de impactos valorizados como “medio, alto y muy alto” por coherencia de los instrumentos (PPP) y N° 48, que señala los números de observaciones y talleres identificados por RCA.

Figura N° 46. Impactos acumulados por sector productivo y normativa general ambiental.



Nota: Ley 18.695 Orgánica Constitucional de Municipalidades y actualizado DFL1 2006; Ley 19.175 y 21.074 (GORE RMS) Ley Orgánica Constitucional Sobre Gobierno y Administración Regional (LOGGAR); Ley N° 19.300 (MMA) Sobre Bases Generales del Medio Ambiente; Ordenanza PRMS (MINVU) Plan Regulador Metropolitano de Santiago; PRMS Chacabuco (MINVU) Extensión Plan Regulador Metropolitano de Santiago; OTAS (GORE RMS) Ordenamiento territorial que la ley N° 19.175 otorga a los Gobiernos Regionales; D.S. N° 95 (SEIA) Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; Ley N° 19.880 (AA) Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; D.S. N° 58 (PPDA) Reformula y Actualiza Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA); Ley N° 20.417 (SEA) Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación y la Superintendencia del Medio Ambiente; D.S. N° 66 (PPDA) Revisa Reformula y Actualiza Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA); D.S. N° 40 (SEIA) Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; D.S. N°32 (EAE) Aprueba Reglamento Para La Evaluación Ambiental Estratégica; D.S. N° 31 (PPDA) Establece Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA).

Fuente: elaboración propia

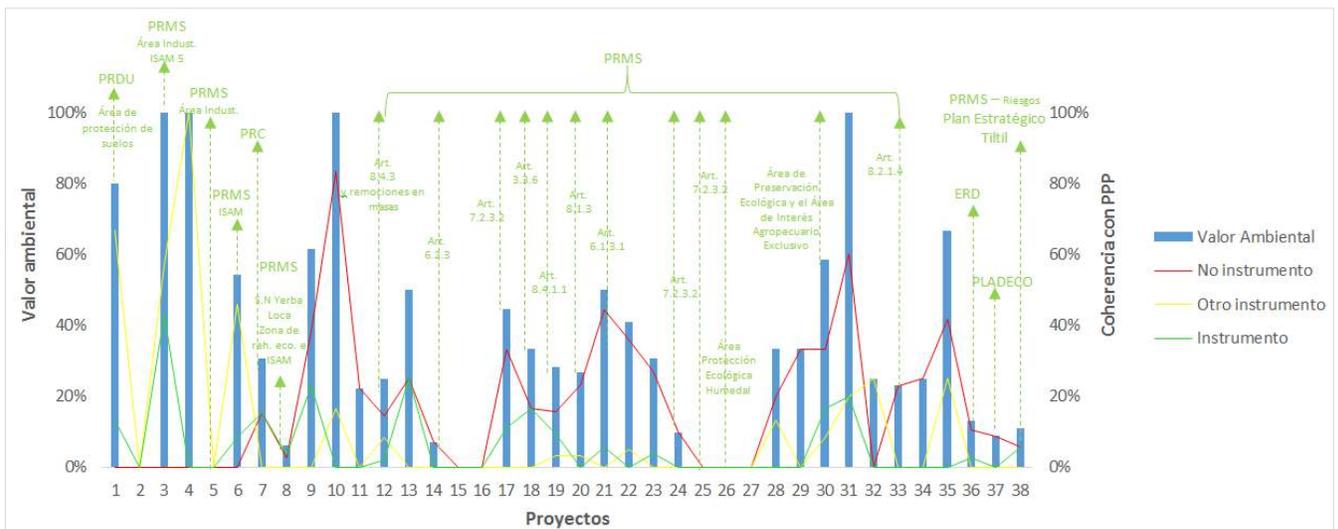
Los resultados grafican los principales proyectos por números total de impactos y la principal normativa que aplicó, por lo tanto, se establece que el sector energía post instalación “plena” de la normativa ambiental vigente, desde el año 2015, generó un quiebre significativo en las declaraciones de impactos. Al contrario, el sector minero desde un inicio se ha vinculado al uso del PRMS, destacando el alto número de impactos declarados post PRMS en Chacabuco en el año 1997.

Similar situación sucede con el sector saneamiento y el D.S. N° 95 (SEIA), Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, y su peak de impactos declarados post año 2001.

Para el caso del sector inmobiliario hubo una relación directa con la Zonas Urbanizables con Desarrollo Condicionados ya incorporadas en el PRMS desde el año 1997.

La posibilidad que genera la EAE hacia el tratamiento de los impactos acumulativos genera una oportunidad para los impactos identificados, especialmente la aplicación de esta herramienta al PRMS de forma integral, y desde el año 2015, a la ERD, a PLADECOS y al Plan Estratégico Tilttil.

Figura N° 47. Porcentajes de impactos valorizados como “medio, alto y muy alto”, por coherencia de uso con los instrumentos (PPP).



Nota 1: PRMS: 6.2.3 Explotación de Minerales no Metálicos para la Construcción; 7.2.3.2. Disposición Final de Residuos Sólidos Domiciliario; 8.2.1.4. De Riesgo Geofísico Asociado a Eventos Naturales; 8.4.3 Resguardo de Infraestructura Energética; 3.3.6. Zonas Urbanizables con Desarrollo Condicionado.

Nota 2: Proyectos: 1 Embalse Ovejería; 2 Planta Cartón; 3 Residuos Sólidos; 4 Gasandes; 5 Metrogás; 6 Línea transmisión; 7 Gasoducto Trasandino; 8 Los Bronces; 9 Siderúrgica; 10 Tranque Relaves; 11 Línea transmisión; 12 Línea transmisión; 13 Línea transmisión; 14 Extracción de Áridos; 15 Horno cemento Polpaico S.A.; 16 Transporte Ácido Sulfúrico; 17 El Rutal; 18 Huertos Familiares 2000; 19 Monte Pelán; 20 Expansión División Andina; 21 Residuos Biopeligrosos y Farmacológicos; 22 Cerro La Leona; 23 Concesión Internacional Acceso Nor Oriente; 24 Ayres de Colina; 25 Planta Cerro Blanco; 26 Humedal de Batuco; 27 PTAS La Farfana; 28 Templo Bahais; 29 Obras Complementarias Andina ; 30 Proyecto Desarrollo Los Bronces; 31 Línea de Transmisión 32 Biosólidos; 33 cobre y molibdeno desde relaves; 34 La Cadellada; 35 Parque Solar Quilapilún; 36 Línea de Transmisión; 37 Parque Fotovoltaico Santiago Solar; 38 Residuos Industriales (CIGRI).

Fuente: elaboración propia

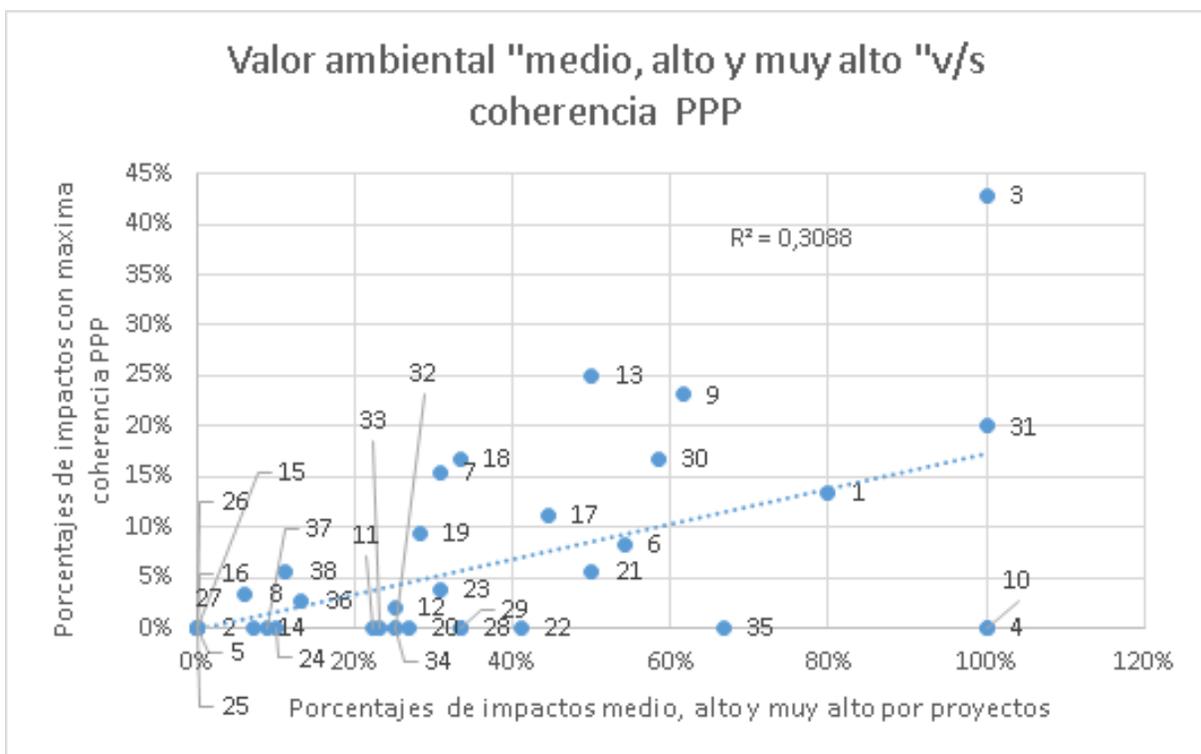
La figura N° 47 da cuenta de la evolución de los impactos declarados, destacando los sectores mineros, energético, saneamiento e inmobiliarios. No obstante, al contrastarlo con la figura N°46, los proyectos que en porcentaje han declarados mayores números de impactos “medios, altos y muy altos” son los n°: 1, 3, 4, 10, 31, y 35. Por lo tanto, de este análisis se pueden desprender tres cortes en función de la línea de tiempo:

- i. Antes del año 1997 el uso de los instrumentos fue óptimo (PRDU y PRMS).
- ii. Post PRMS en Chacabuco, se incorporan los usos de resguardo de infraestructura energética; explotación de minerales no metálicos para la construcción; disposición final de residuos sólidos domiciliario; riesgo geofísico asociado a eventos naturales y las zonas urbanizables con desarrollo condicionado, los cuales fueron citados en los pronunciamientos, sin embargo, el proyecto n°10 (tranque de relaves) revierte la tendencia hacia un bajo uso de instrumentos en los pronunciamientos ambientales y también se inicia la tendencia a declarar impactos como “bajos y muy bajos”.
- iii. El año 2009 se genera un quiebre con el proyecto n° 31 (líneas de transmisión), ya que declara un porcentaje significativos de impactos. En este período es mayor el uso de instrumentos estratégicos (ley 20.417, DS40 y 32) y se declaran mayores impactos, por ejemplo en el sector energía y saneamiento. A considerar es el proyecto N° 35 (Quilapilún) el que declara impactos significativos y un bajo uso de instrumentos.

Se debe indicar una nula y baja participación del proyecto OTAS, los PLADECOS y la ERD en el proceso de toma de decisión, siendo preocupante la no vinculación del OTAS en los pronunciamientos. Por otra parte, también es nula la vinculación de PPDA en los pronunciamientos de los órganos estudiados producto que, si bien en un plan que implica consideraciones territoriales, no es asumido como herramienta de planificación regional. Al contrario, es de relevancia el uso del PRMS, pues en efecto es el principalmente instrumento utilizado.

Por lo tanto, si bien se pudo determinar una correlación positiva entre los proyectos que declararon alto porcentaje de impactos “medios, altos y muy altos” y una “alta coherencia en el tratamiento de los impactos”, la proyección lineal da cuenta de una débil correlación ($R^2=0,3$; ver Figura N° 48), es decir no implica que un impacto significativo sea tratado en los instrumentos, puesto que no están formulados para dichos propósitos.

Figura N° 48. Correlación entre impactos medio, altos y muy alto y coherencia en PPP.

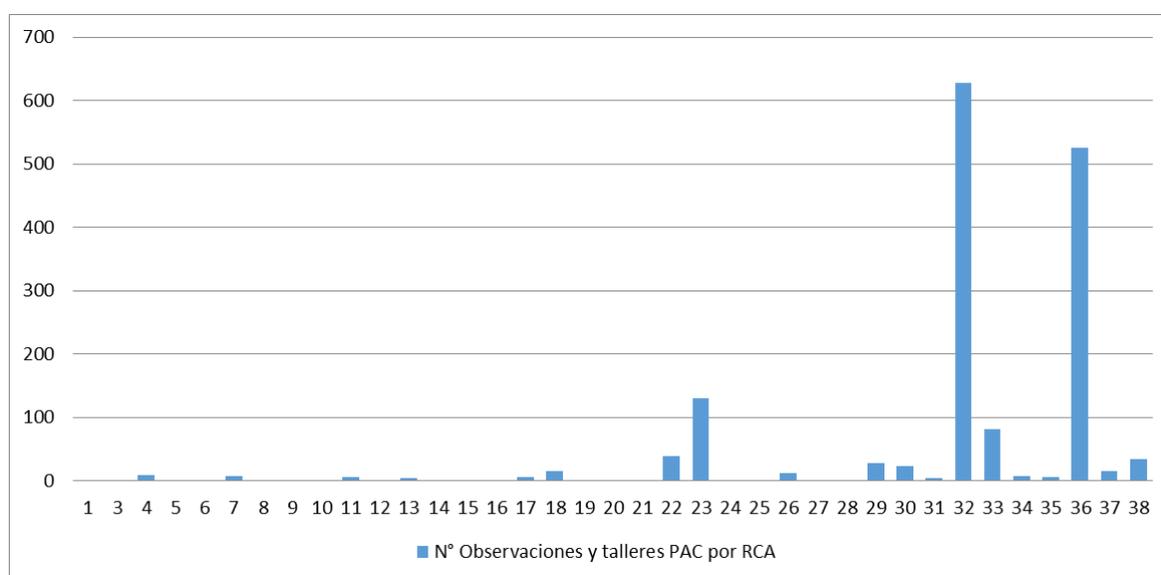


Nota 1: Proyectos: 1 Embalse Ovejería; 2 Planta Cartón; 3 Residuos Sólidos; 4 Gasandes; 5 Metrogás; 6 Línea transmisión; 7 Gasoducto Trasandino; 8 Los Bronces; 9 Siderúrgica; 10 Tranque Relaves; 11 Línea transmisión; 12 Línea transmisión; 13 Línea transmisión; 14 Extracción de Áridos; 15 Horno cemento Polpaico S.A.; 16 Transporte Ácido Sulfúrico; 17 El Rutal; 18 Huertos Familiares 2000; 19 Monte Pelán; 20 Expansión División Andina; 21 Residuos Biopeligrosos y Farmacológicos; 22 Cerro La Leona; 23 Concesión Internacional Acceso Nor Oriente; 24 Ayres de Colina; 25 Planta Cerro Blanco; 26 Humedal de Batuco; 27 PTAS La Farfana; 28 Templo Bahais; 29 Obras Complementarias Andina ; 30 Proyecto Desarrollo Los Bronces; 31 Línea de Transmisión 32 Biosólidos; 33 cobre y molibdeno desde relaves; 34 La Cadellada; 35 Parque Solar Quilapilún; 36 Línea de Transmisión; 37 Parque Fotovoltaico Santiago Solar; 38 Residuos Industriales (CIGRI).

Fuente: elaboración propia

Finalmente, en función de la participación ciudadana se pueden establecer patrones diferenciados -de acuerdo a la Figura N° 49-. Pues, según los números de observaciones registrados en la RCA de cada proyecto desde en el año 2003, se genera una tendencia para registrar participaciones. Así, resaltan los proyectos: N° 23 (Concesión Internacional Acceso Nor Oriente), 32 (Biosólidos) y 36 (Línea de Transmisión), siendo por sector en promedio los que más convocan: Infraestructura de Transporte, Saneamiento Ambiental y Energía.

Figura N° 49. Numero de observaciones y talleres PAC por RCA.



Proyectos: 1 Embalse Ovejería; 2 Planta Cartón; 3 Residuos Sólidos; 4 Gasandes; 5 Metrogás; 6 Línea transmisión; 7 Gasoducto Trasandino; 8 Los Bronces; 9 Siderúrgica; 10 Tranque Relaves; 11 Línea transmisión; 12 Línea transmisión; 13 Línea transmisión; 14 Extracción de Áridos; 15 Horno cemento Polpaico S.A.; 16 Transporte Ácido Sulfúrico; 17 El Rotal; 18 Huertos Familiares 2000; 19 Monte Pelán; 20 Expansión División Andina; 21 Residuos Biopeligrosos y Farmacológicos; 22 Cerro La Leona; 23 Concesión Internacional Acceso Nor Oriente; 24 Ayres de Colina; 25 Planta Cerro Blanco; 26 Humedal de Batuco; 27 PTAS La Farfana; 28 Templo Bahais; 29 Obras Complementarias Andina ; 30 Proyecto Desarrollo Los Bronces; 31 Línea de Transmisión 32 Biosólidos; 33 cobre y molibdeno desde relaves; 34 La Cadellada; 35 Parque Solar Quilapilún; 36 Línea de Transmisión; 37 Parque Fotovoltaico Santiago Solar; 38 Residuos Industriales (CIGRI).

Fuente: elaboración propia

Por lo tanto, es posible afirmar que la participación ciudadana no se considera en el análisis de la compatibilidad territorial. La evidencia de este proyecto muestra que el abordaje ocupa “poco” las políticas y planes que en teoría son los instrumentos

marcos que deberían tener un ámbito territorial validado por sus actores. Por ejemplo, el PRMS no posee un sistema de participación ciudadana.

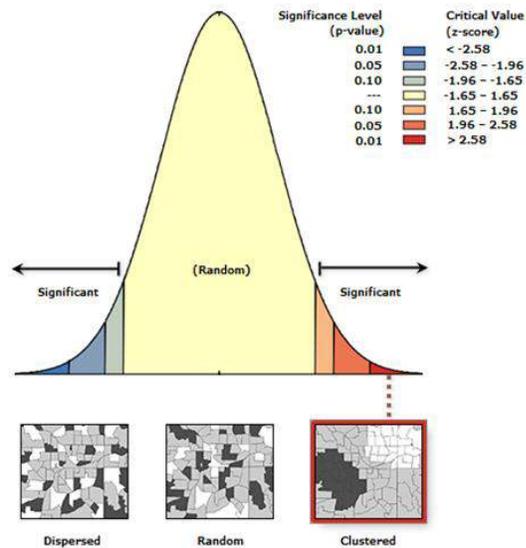
5.3 RESULTADOS DEL OBJETIVO 3: PATRÓN ESTADÍSTICO Y GEOGRÁFICO

Según el desarrollo metodológico indicado en el paso 3 del método –tipología de los impactos–, se presentan los resultados del patrón estadístico y geográfico de acuerdo al modelo de información representado en los mapas de resultados expuestos.

Así, la aplicación del Índice de Moran (ver Figura N° 50) da cuenta que el valor $p=0$, por lo tanto es bajo probabilidad de que se distribuyan los valores de forma aleatoria y su valor z es superior, por lo tanto existen evidencia estadística que indica que los resultados presentan el patrón de distribución agregación espacial positiva.

Figura N° 50. Reporte de autocorrelación espacial.

Índice Moran: 0,139767
 z-score: 11,617602 ■
 p-value: 0,000000



Lectura de los resultados²²:

“Dado que el puntaje z es de 11.62, hay menos del 1% de probabilidad de que este patrón agrupado pueda ser el resultado de una probabilidad aleatoria”

²² Arc Gis, crea archivo HTML con un resumen gráfico de los resultados.

Global Moran's I Summary

| | |
|------------------------|-----------|
| Moran's Index: | 0,139767 |
| Expected Index: | -0,001142 |
| Variance: | 0,000147 |
| z-score: | 11,617602 |
| p-value: | 0,000000 |

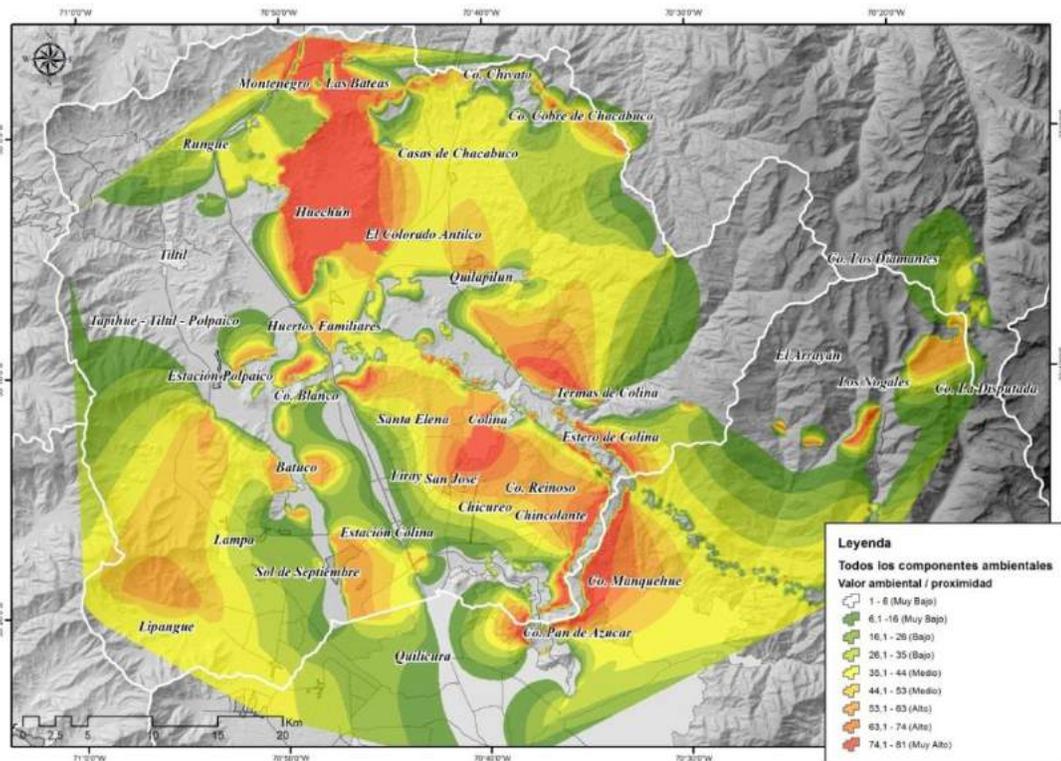
Dataset Information

| | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Input Feature Class: | Impactos ambientales declarados |
| Input Field: | VALOR_AMBIENTAL |
| Conceptualization: | INVERSE_DISTANCE |
| Distance Method: | EUCLIDEAN |
| Row Standardization: | False |
| Distance Threshold: | 5870,1355 Meters |
| Weights Matrix File: | None |
| Selection Set: | False |

Fuente: elaboración propia en base al módulo de geoestadística de Arc Gis.

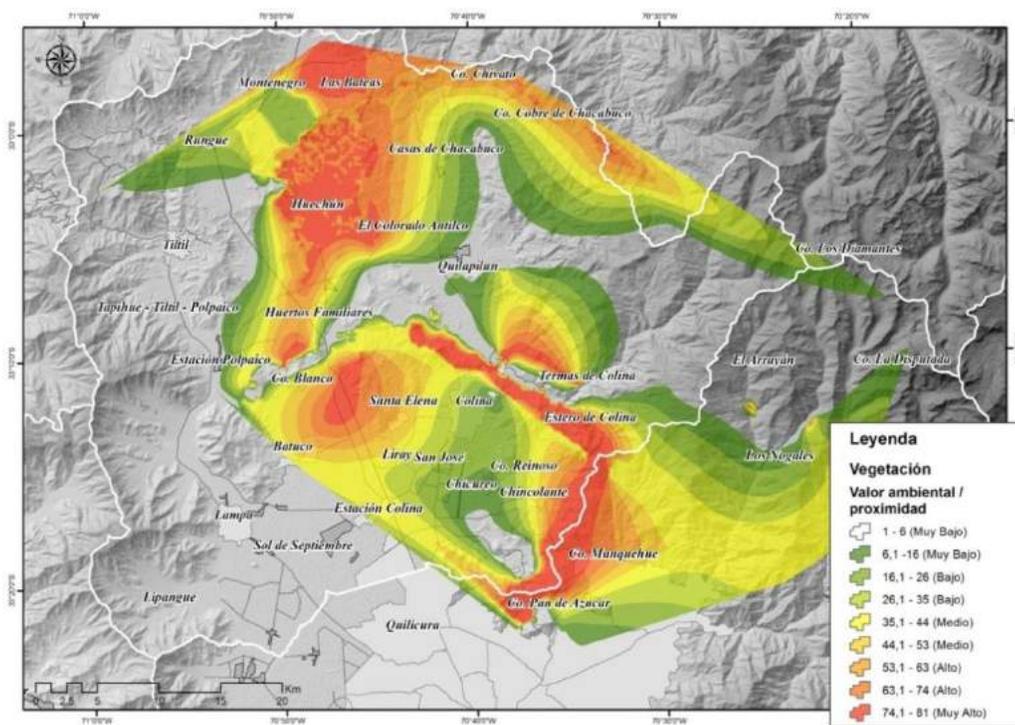
En los siguientes diez (10) mapas (N° 12 a N° 22) se refleja el resultado del valor ambiental del impacto georreferenciado con el nivel de proximidad (cercado o distante) por cada uno de los componentes ambientales. En el mapa N° 12, a su vez, se pueden observar todos los componentes ambientales.

Mapa N° 12. Resultados de todos los componentes ambientales.



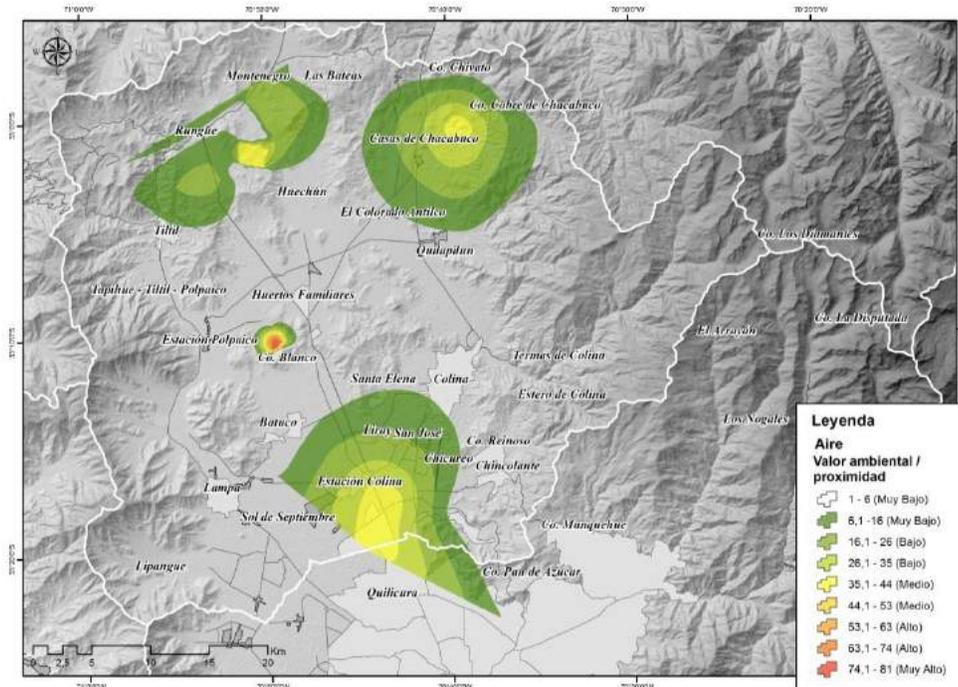
Fuente: Elaboración propia.

Mapa N° 13. Resultados componente "vegetación".



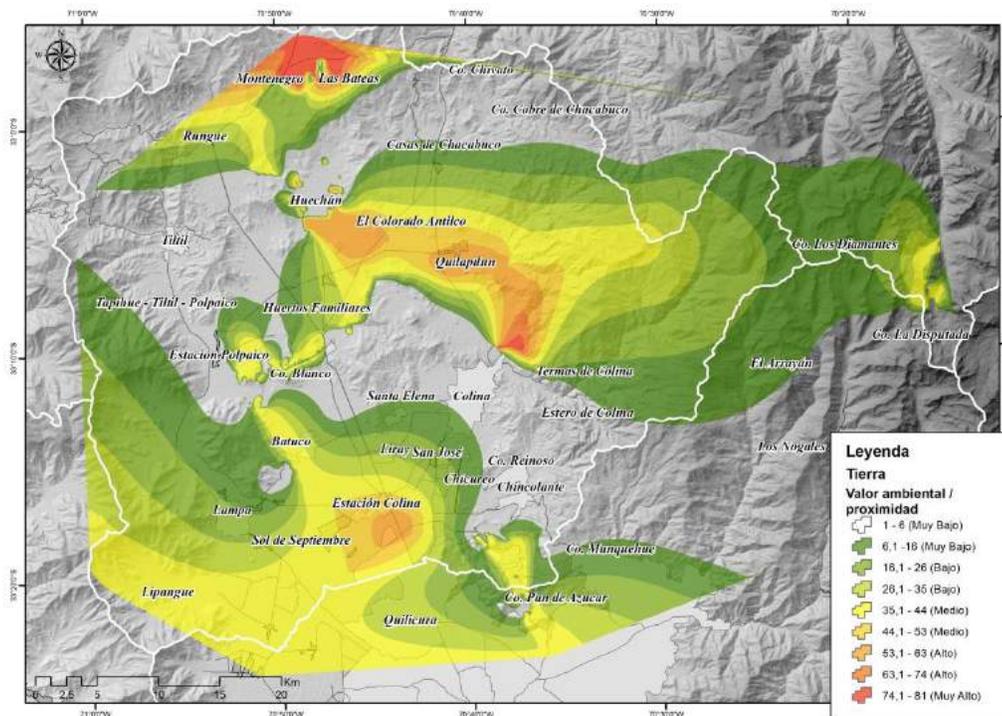
Fuente: Elaboración propia.

Mapa N° 14. Resultados componente “aire”.



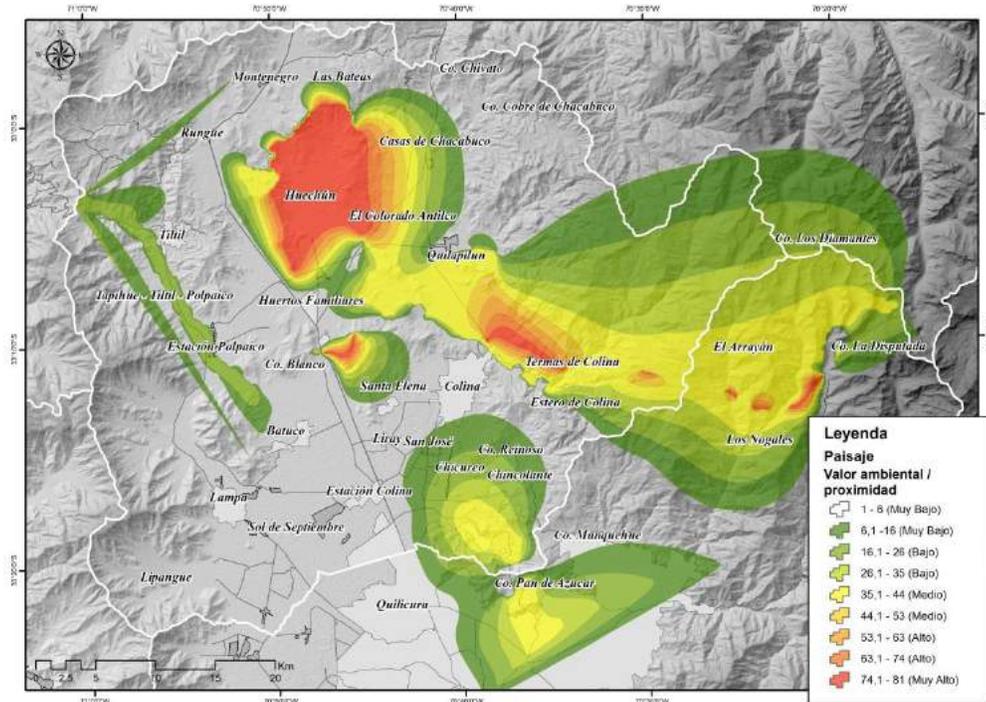
Fuente: Elaboración propia.

Mapa N° 15. Resultados componente “tierra”.



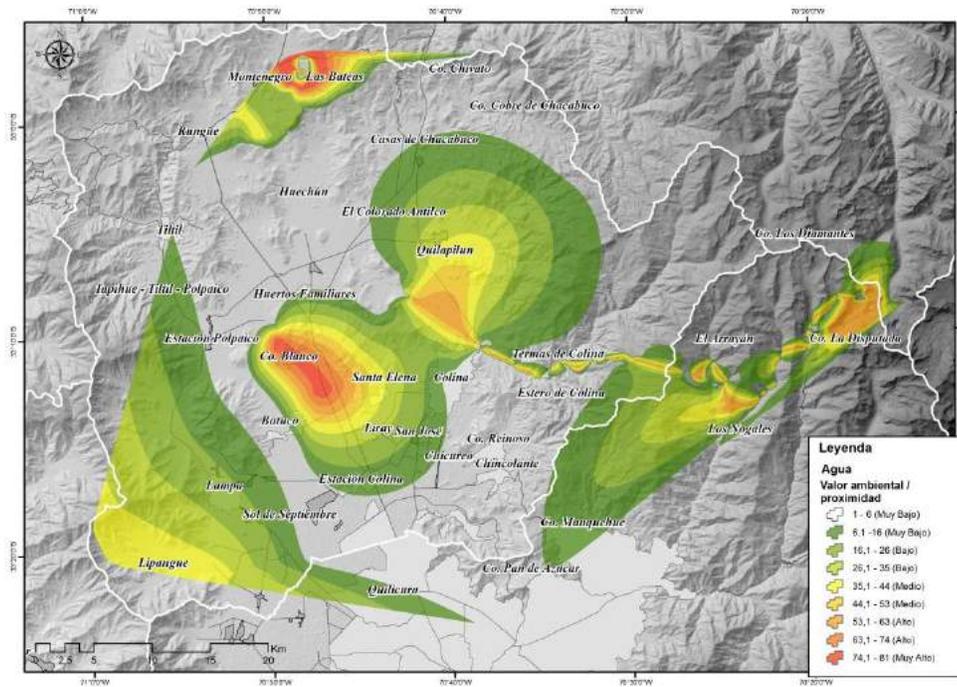
Fuente: Elaboración propia.

Mapa N° 16. Resultados componente “paisaje”.



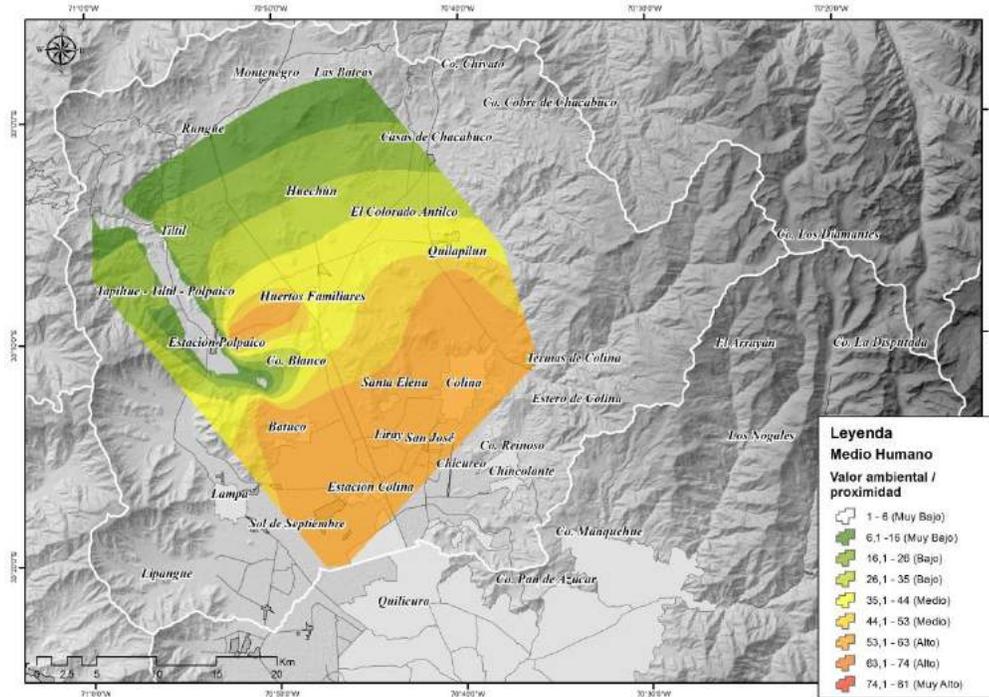
Fuente: Elaboración propia.

Mapa N° 17. Resultados componente “agua”.



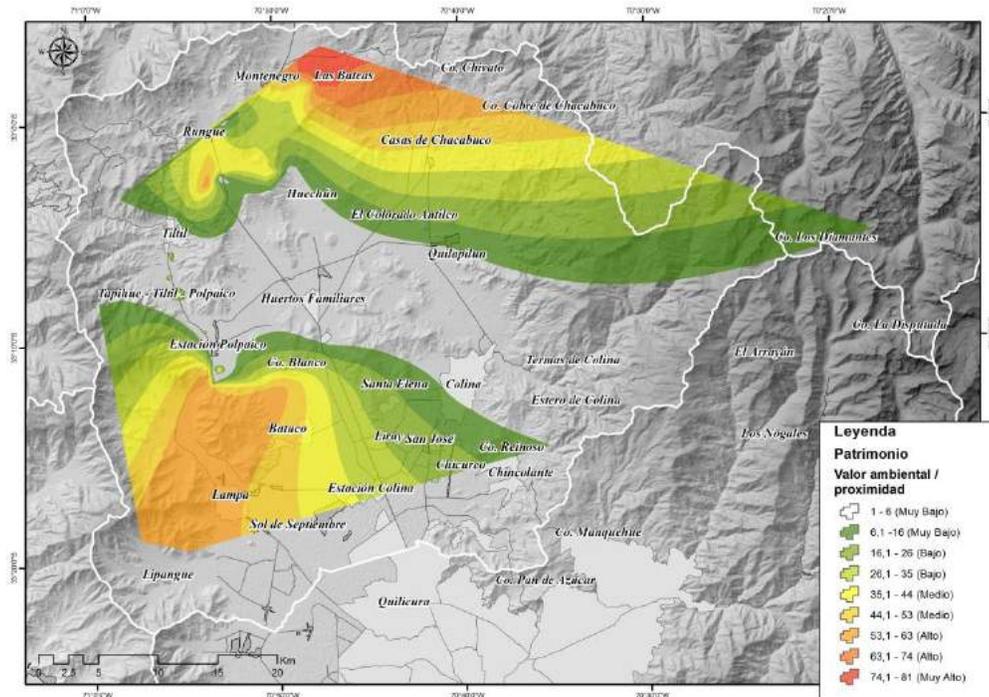
Fuente: Elaboración propia.

Mapa N° 18. Resultados componente “medio humano”.



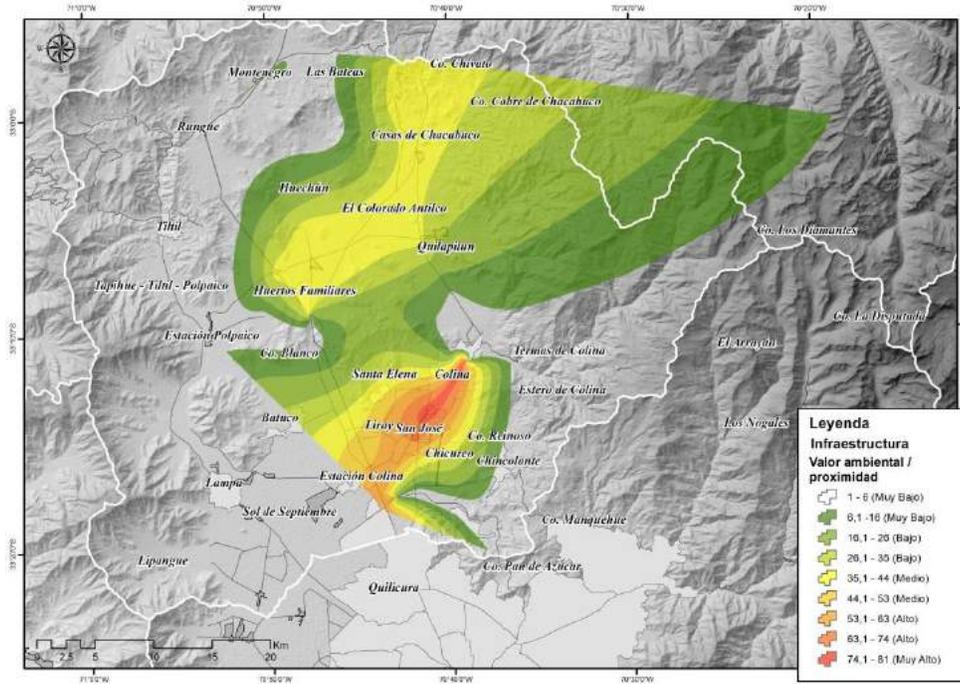
Fuente: elaboración propia.

Mapa N° 19. Resultados componente “patrimonio”.



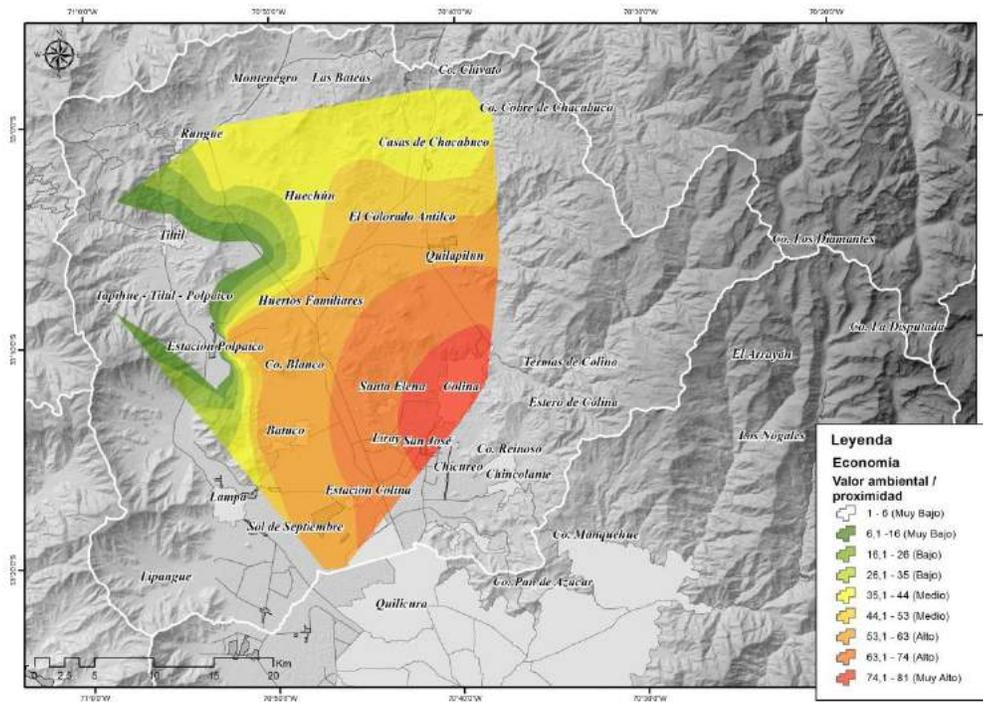
Fuente: Elaboración propia.

Mapa N° 20. Resultados componente “infraestructura”.



Fuente: Elaboración propia.

Mapa N° 21. Resultados componente “economía”.



Fuente: Elaboración propia.

5.4 RESULTADOS DEL OBJETIVO GENERAL: TIPOLOGÍA DE IMPACTOS AMBIENTALES EN FUNCIÓN DE LA COMPATIBILIDAD TERRITORIAL

Como resultado, en la figura N° 51 se presentan las siguientes tipologías de impactos en función del nivel de coherencia con el cruce de la información presentada con las zonas rojas, amarillas y verdes de los mapas anteriores, definidas como nivel de proximidad.

Figura N° 51. Tipología de impactos por proximidad.

| Proyectos e impactos localizados en zonas rojas | Porcentaje |
|-------------------------------------------------|------------|
| Muy Baja proximidad | 34% |
| Baja proximidad | 36% |
| Media proximidad | 18% |
| Alta proximidad | 11% |
| Muy Alta proximidad | 2% |

Fuente: Elaboración propia.

En efecto, como resultado se han identificado en la figura N° 52 las zonas de rojas de Alta y Muy Alta proximidad en las entidades rurales de aldeas o caseríos junto a su población total afectada.

Figura N° 52. Aldeas o caseríos y su población total localizada de zonas de Alta y Muy Alta proximidad.

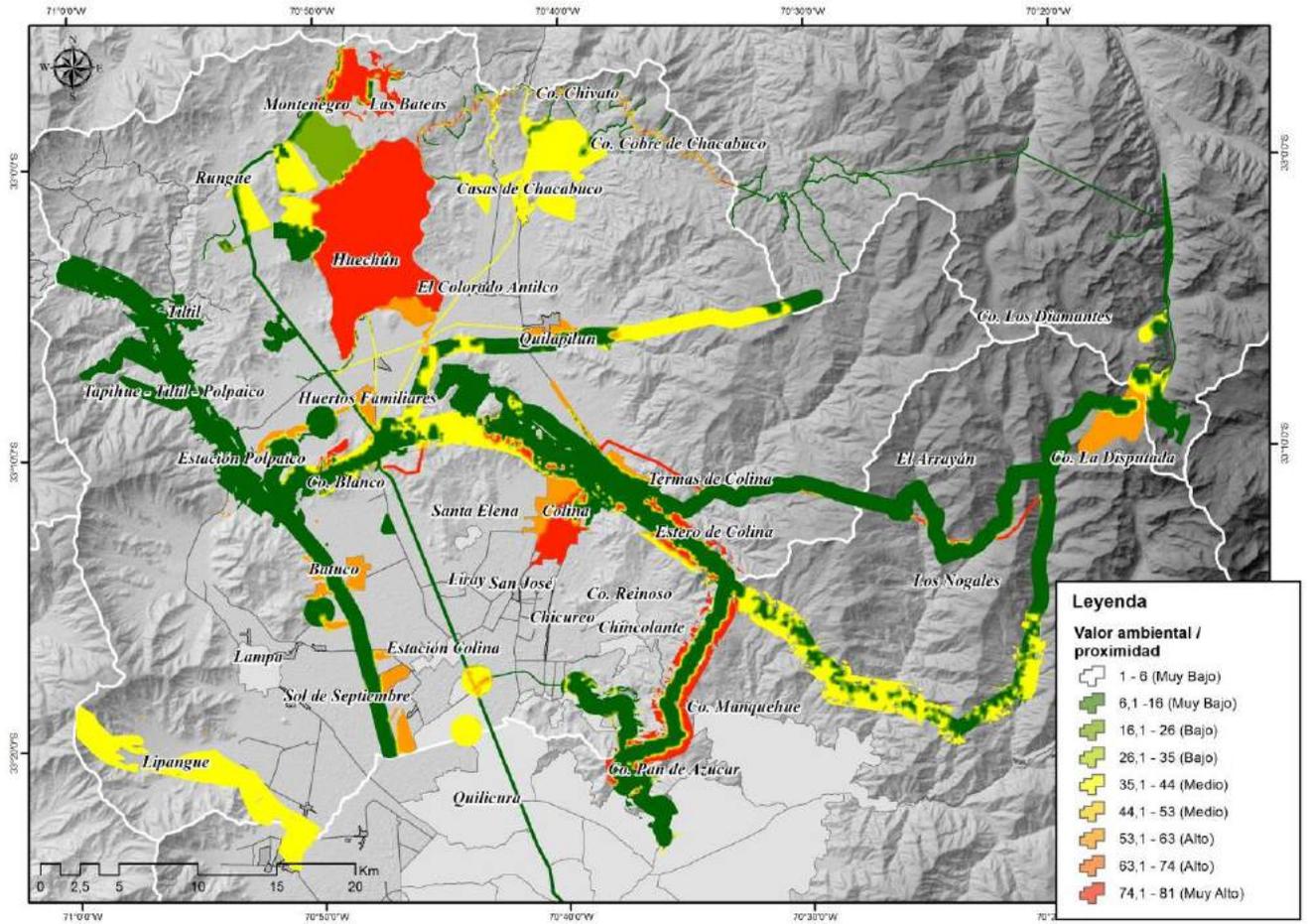
| Comunas | Entidad rural | Total de personas |
|---------|-----------------------|-------------------|
| Colina | Santa Elena De Lircay | 30 |
| Colina | Las Achiras | 53 |
| Colina | Manuel Rodríguez | 121 |
| Colina | Quilapilun Alto | 754 |
| Colina | La Aguaca | 26 |
| Colina | Villa Peldehue | 350 |
| Colina | Carretera San Martin | 692 |
| Lampa | Esfuerzo Campesino | 381 |
| Lampa | Chicauma | 176 |

| Comunas | Entidad rural | Total de personas |
|---------|-------------------------|-------------------|
| Lampa | Las Calerías | 24 |
| Lampa | La Mina | 59 |
| Lampa | Santa Carolina Poniente | 259 |
| Lampa | El Taqueral Sur | 23 |
| Lampa | Los Espinos | 500 |
| Tiltil | Huechún | 239 |
| Tiltil | Los Lingues | 190 |
| Tiltil | La Cumbre | 91 |

Fuente: Elaboración propia.

El mapa N° 22 indica las zonas localizadas en áreas de Alta y Muy Alta proximidad.

Mapa N° 22. Impactos declarados en función de la proximidad geográfica y el valor ambiental (todos los componentes ambientales).



Fuente: Elaboración propia.

En otro punto, la aplicación de esta tipología resulta solo con un 12% de los impactos definidos como “Medio - Alto - Muy Alto y es consistente con el instrumento” en áreas de “Alta y Muy Alta Proximidad”, ver Figura N° 53.

Figura N° 53. Tipología de impactos ambientales en función de la compatibilidad territorial.

| Proximidad / coherencia | Baja - Muy Baja y no hay instrumento | Baja - Muy Baja y no es consistente con el instrumento | Baja - Muy Baja y consistente con el instrumento | Media - Alta - Muy Alta y no hay instrumento | Media - Alta - Muy Alta y no es consistente con el instrumento | Media - Alta - Muy Alta y es consistente con el instrumento | Total general |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|
| Muy Baja proximidad | 13,1% | 2,8% | 9,9% | 4,0% | 2,3% | 2,2% | 34,4% |
| Baja proximidad | 12,1% | 4,2% | 8,2% | 4,6% | 3,9% | 2,8% | 35,6% |
| Media proximidad | 5,4% | 2,2% | 3,3% | 2,4% | 2,4% | 1,8% | 17,5% |
| Alta proximidad | 3,1% | 1,2% | 1,9% | 1,3% | 1,8% | 1,4% | 10,8% |
| Muy Alta proximidad | 0,5% | 0,2% | 0,4% | 0,2% | 0,3% | 0,2% | 1,8% |
| Total general | 34,2% | 10,6% | 23,7% | 12,4% | 10,7% | 8,4% | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia.

La importancia radica en el 11,8% de los impactos de “Alto y Muy Alto valor ambiental y proximidad”, de los cuales el 1,6% está vinculado a los IPT, y el restante debe mejorar su abordaje en los pronunciamientos. Es decir, estas zonas corresponden a espacios que deben ser tratados de forma especial por los instrumentos de planificación-ordenamiento territorial. Es necesario conocer el comportamiento de las variables ambientales, en cuanto a la relación de sus impactos negativos en términos espaciales y temporales, especialmente en las entidades y su población indicadas en la Figura N° 52 que son la población focalizada resultante de esta investigación.

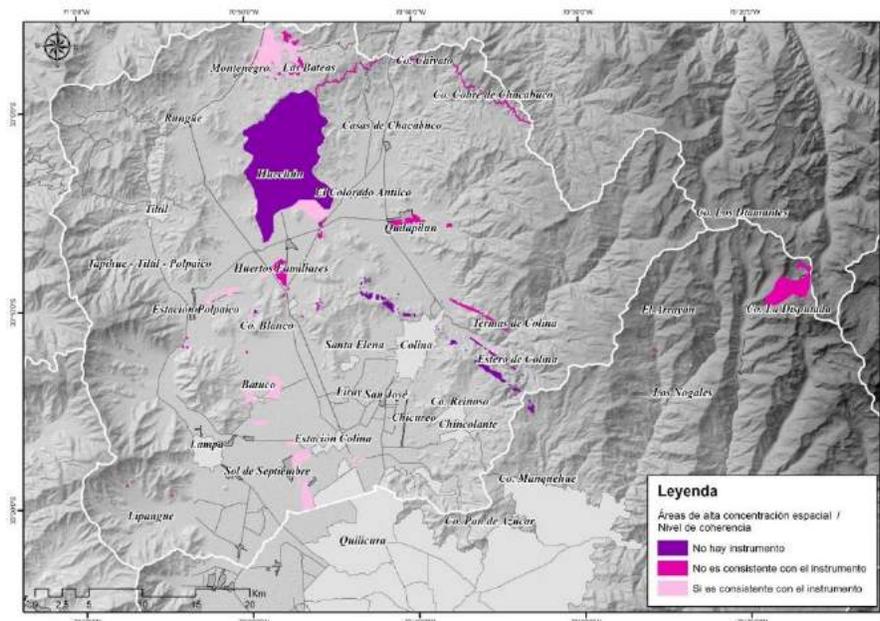
Resulta de interés identificar las zonas que presentan proximidad “Media - Alta - Muy Alta y no hay instrumento” y “Media - Alta - Muy Alta y no es consistente con el instrumento”, ya que son zonas que requieren un tratamiento especial dado que son impactos significativos localizados en zonas próximas sin abordajes en los pronunciamientos. En la Figura N° 54 y mapa N° 23, se indican con color morado y fucsia dichos impactos, que representan un 3,6 % de los impactos.

Figura N° 54. Tipología de impactos ambientales en función de la compatibilidad territorial y valor ambiental Mediano, Alto y Muy Alto.

| Proximidad / coherencia | Baja - Muy Baja y no hay instrumento | Baja - Muy Baja y no es consistente con el instrumento | Baja - Muy Baja y consistente con el instrumento | Media - Alta - Muy Alta y no hay instrumento | Media - Alta - Muy Alta y no es consistente con el instrumento | Media - Alta - Muy Alta y es consistente con el instrumento | Total general |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|
| Muy Baja proximidad | 6,5% | 1,0% | 5,4% | 1,6% | 0,7% | 0,9% | 16,1% |
| 2 | 6,6% | 1,9% | 4,6% | 2,4% | 1,5% | 1,3% | 18,2% |
| 3 | 6,4% | 2,1% | 4,5% | 2,4% | 1,9% | 1,4% | 18,7% |
| 4 | 5,6% | 2,1% | 3,7% | 2,2% | 2,0% | 1,3% | 16,9% |
| 5 | 3,3% | 1,2% | 2,0% | 1,4% | 1,3% | 1,0% | 10,1% |
| 6 | 2,2% | 0,9% | 1,3% | 1,0% | 1,1% | 0,9% | 7,4% |
| 7 | 1,8% | 0,7% | 1,0% | 0,8% | 1,0% | 0,8% | 6,2% |
| 8 | 1,3% | 0,5% | 0,9% | 0,5% | 0,8% | 0,6% | 4,6% |
| Muy Alta proximidad | 0,5% | 0,2% | 0,4% | 0,2% | 0,3% | 0,2% | 1,8% |
| Total general | 34,2% | 10,6% | 23,7% | 12,4% | 10,7% | 8,4% | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia.

Mapa N° 23. Tipología de impactos ambientales en función de la compatibilidad territorial y valor ambiental Mediano, Alto y Muy Alto.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Figura N° 55, se indican los elementos ambientales por nivel de coherencia y elementos ambientales en aquellas zonas de Media, Alta y Muy Alta proximidad.

Figura N° 55. Elementos ambientales por nivel de coherencia y elementos ambientales en aquellas zonas de Media, Alta y Muy Alta proximidad.

| Elementos ambientales / "Coherencia" | Baja - Muy Baja y no hay instrumento | Baja - Muy Baja y no es consistente con el instrumento | Baja - Muy Baja y consistente con el instrumento | Media - Alto - Muy Alto y no hay instrumento | Media - Alto - Muy Alto y no es consistente con el instrumento | Media - Alto - Muy Alto y es consistente con el instrumento | Total general |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|
| Vegetación | 2,9% | 6,0% | 7,4% | 0,5% | 2,9% | 9,3% | 29,0% |
| Fauna | 7,4% | 1,1% | 6,5% | 4,0% | 6,1% | 0,0% | 25,2% |
| Paisaje | 10,0% | 0,4% | 3,5% | 2,9% | 3,9% | 0,9% | 21,6% |
| Suelos | 0,5% | 0,6% | 0,5% | 0,0% | 1,0% | 2,1% | 4,6% |
| Calidad del Aire | 2,4% | 1,0% | 0,0% | 0,7% | 0,2% | 0,0% | 4,3% |
| Geomorfología | 1,7% | 0,1% | 0,2% | 1,3% | 0,1% | 0,0% | 3,4% |
| Calidad del agua superficial | 1,3% | 0,4% | 0,0% | 0,3% | 0,7% | 0,3% | 2,9% |
| Ruido y vibraciones | 1,3% | 0,4% | 0,0% | 0,5% | 0,0% | 0,0% | 2,2% |
| Flora y Fauna | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,6% | 1,6% | 0,0% | 2,2% |
| Salud | 0,0% | 0,8% | 0,0% | 0,2% | 0,1% | 0,0% | 1,1% |
| Transportes | 0,7% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,0% | 0,1% | 0,9% |
| Socioeconómica | 0,3% | 0,0% | 0,0% | 0,3% | 0,2% | 0,1% | 0,8% |
| Uso de suelo | 0,1% | 0,1% | 0,2% | 0,3% | 0,0% | 0,0% | 0,6% |
| Calidad de aguas subterráneas | 0,1% | 0,3% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,5% |
| Geología | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 0,4% |
| Olores | 0,2% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,0% | 0,2% |
| Arqueología | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,0% | 0,2% |
| Total general | 28,9% | 10,9% | 18,6% | 11,6% | 17,0% | 13,0% | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia.

Los elementos que tendieron a aproximar sus impactos en zonas de Alta y Muy Alta proximidad fueron: vegetación (29%), fauna (25%), paisaje (21%) y suelos (4%) y calidad del aire (4%). Este dato es fundamental, puesto que permite analizar relaciones de los componentes ambientales en términos de impactos negativos a la población.

En relación con los proyectos identificados por nivel de coherencia y elementos ambientales en aquellas zonas de Alta y Muy Alta proximidad, se indica la Figura N° 56 con sus resultados.

Figura N° 56. Proyectos identificados por nivel de coherencia y elementos ambientales en aquellas zonas de Media, Alta y Muy Alta proximidad.

| Proyectos / coherencia | Baja - Muy Baja y no hay instrumento | Baja - Muy Baja y no es consistente con el instrumento | Baja - Muy Baja y consistente con el instrumento | Media - Alta - Muy Alta y no hay instrumento | Media - Alta - Muy Alta y no es consistente con el instrumento | Media - Alta - Muy Alta y es consistente con el instrumento | Total general |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|
| Línea de Transmisión Polpaico Maitenes 220 kV | 15,9% | 6,0% | 3,4% | 5,5% | 7,9% | 2,0% | 40,8% |
| Proyecto de Expansion-2 Mina Los Bronces | 0,5% | 0,0% | 14,0% | 0,0% | 0,0% | 0,8% | 15,4% |
| Línea de Transmisión 220 kv a subestación de Transmisión El Salto | 0,6% | 0,0% | 0,1% | 0,7% | 0,0% | 7,0% | 8,4% |
| Sistema de Disposición de Relaves a Largo Plazo. Proyecto Embalse Ovejería | 0,0% | 0,7% | 0,0% | 0,0% | 6,4% | 0,4% | 7,5% |
| Concesión Internacional Acceso Nor Oriente a Santiago Sector Oriente. Enlace Centenario - Enlace Avenida del Valle | 3,7% | 0,0% | 0,0% | 1,8% | 0,0% | 0,0% | 5,5% |
| Expansión División Andina | 3,9% | 0,0% | 0,4% | 0,8% | 0,0% | 0,0% | 5,1% |
| Plan de Manejo de Lodos de la PTAS La Farfana | 1,3% | 2,2% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 3,5% |
| Construcción de Sistema de Tratamiento Interno y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos para la Región Metropolitana | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,3% | 1,9% | 3,2% |
| Línea de Transmisión Eléctrica entre la S/E Polpaico y la S/E SAG | 0,0% | 1,3% | 0,1% | 0,0% | 0,7% | 0,2% | 2,3% |
| Ayres de Colina | 1,2% | 0,0% | 0,0% | 0,5% | 0,0% | 0,0% | 1,7% |

| Proyectos / coherencia | Baja - Muy Baja y no hay instrumento | Baja - Muy Baja y no es consistente con el instrumento | Baja - Muy Baja y consistente con el instrumento | Media - Alta - Muy Alta y no hay instrumento | Media - Alta - Muy Alta y no es consistente con el instrumento | Media - Alta - Muy Alta y es consistente con el instrumento | Total general |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|
| Línea de Transmisión Eléctrica 220 kV Polpaico Confluencia | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,8% | 0,3% | 0,3% | 1,4% |
| Relleno Sanitario Ecoresiduos Monte Pelan | 0,8% | 0,0% | 0,1% | 0,2% | 0,0% | 0,1% | 1,2% |
| Proyecto Centro de Gestión Integral de Biosólidos | 0,0% | 0,7% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 0,0% | 0,9% |
| Planta de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos Cerro La Leona | 0,5% | 0,0% | 0,0% | 0,3% | 0,0% | 0,0% | 0,8% |
| Ampliación Siderúrgica AZA S.A. | 0,0% | 0,0% | 0,3% | 0,3% | 0,0% | 0,1% | 0,8% |
| Tranque Relaves N° 5- Cementos Polpaico S.A. | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,3% | 0,1% | 0,0% | 0,4% |
| Extracción de áridos Pozo de Colina | 0,3% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,3% |
| Proyecto Desarrollo Los Bronces | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,0% | 0,1% | 0,3% |
| Gasoducto Trasandino y Distribución de Gas Natural en Chile | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,0% | 0,1% | 0,3% |
| Planta de recuperación de cobre y molibdeno desde relaves | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,2% |
| Línea de Transmisión Polpaico - San Isidro N°3 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 0,0% | 0,0% | 0,2% |
| Proyecto Parque Solar Quilapilun | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% |
| Red de Distribución de Gas Natural Metrogas | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| Obras Complementarias Proyecto Expansión División Andina para Ampliación Intermedia a 92 Ktpd | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| Relleno Sanitario El Rotal (Segunda Presentación) | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| Gasoducto Gasandes | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |

| Proyectos / coherencia | Baja - Muy Baja y no hay instrumento | Baja - Muy Baja y no es consistente con el instrumento | Baja - Muy Baja y consistente con el instrumento | Media - Alta - Muy Alta y no hay instrumento | Media - Alta - Muy Alta y no es consistente con el instrumento | Media - Alta - Muy Alta y es consistente con el instrumento | Total general |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|
| Extensión a Quinta Región | | | | | | | |
| Sustitución Parcial de Combustibles Convencionales por Combustibles Alternativos en el Horno 1 de Cemento Polpaico S.A. (segunda presentación) | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| Total general | 28,9% | 10,9% | 18,6% | 11,6% | 17,0% | 13,0% | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia.

Los proyectos que tendieron a aproximar sus impactos en zonas de Alta y Muy Alta proximidad fueron: “Línea de Transmisión Polpaico Maitenes 220 kV” (40%), “Proyecto de Expansión-2 Mina Los Bronces” (15%), “Línea de Transmisión 220 kv a subestación de Transmisión El Salto” (8%), “Sistema de Disposición de Relaves a Largo Plazo. Proyecto Embalse Ovejería” (7%), “Concesión Internacional Acceso Nor Oriente a Santiago Sector Oriente Enlace Centenario - Enlace Avenida del Valle” (5%), “Expansión División Andina” (5%), “Plan de Manejo de Lodos de la PTAS La Farfana” (3%), “Construcción de Sistema de Tratamiento Interno y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos para la Región Metropolitana” (3%).

A destacar de este resultado que las zonas de Alta y Muy Alta proximidad tendieron a incluir en áreas los impactos distribuidos de acuerdo a la Figura N° 57.

Figura N° 57. Alta y Muy Alta proximidad por nivel de coherencia.

| Nivel de coherencia | Porcentaje |
|--------------------------------------------------------|------------|
| Bajo - Muy Bajo y no hay instrumento | 29% |
| Bajo - Muy Bajo y no es consistente con el instrumento | 11% |
| Bajo - Muy Bajo y consistente con el instrumento | 19% |
| Medio - Alto - Muy Alto y no hay instrumento | 11% |
| Medio - Alto - Muy Alto y no es consistente con el | 17% |

| Nivel de coherencia | Porcentaje |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| instrumento | |
| Medio - Alto - Muy Alto y es consistente con el instrumento | 13% |
| | 100,00% |

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, con estos resultados se podrían investigar los diferentes impactos negativos declarados en los EIA. Estos impactos se pueden presentar de forma concatenada en el territorio, lo que significa que es posible analizar su comportamiento ambiental de forma integral a través de áreas geográficas, y no uno a uno aislado en el espacio.

Finalmente, la Figura N° 58, representa una matriz para los proyectos tipificados de acuerdo al nivel de proximidad y su nivel de coherencia con el instrumento, con el propósito de sugerir una recomendación para el uso de la Tipología resultante de esta investigación, como aporte para los tomadores de decisión en el área de planificación y gestión ambiental.

Figura N° 58. Recomendaciones para el uso de la tipología.

| Proximidad / Coherencia | Baja - Muy Baja y no hay instrumento | Baja - Muy Baja y no es consistente con el instrumento | Baja - Muy Baja y consistente con el instrumento | Media - Alto - Muy Alta y no hay instrumento | Media - Alta - Muy Alta y no es consistente con el instrumento | Media - Alta - Muy Alta y es consistente con el instrumento |
|-------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Muy Baja proximidad | Se debe monitorear. | Se debe monitorear y relacionar a un instrumento ad hoc. | Se debe aplicar instrumento vigente. | Se debe monitorear y desarrollar instrumento ad hoc. | Se debe monitorear y abordar con un instrumento ad hoc. | Se debe monitorear y abordar en el IPT y en el pronunciamiento para mitigar. |
| Baja proximidad | | | | | | |
| Media proximidad | Se debe monitorear, ya que tienden a estar próximos. | Se debe monitorear la relación de los impactos, ya que tienden a estar próximos. | Se debe analizar la relación de los impactos, ya que tienden a estar próximos. | Se debe analizar la relación de los impactos, ya que son próximos. | Se debe analizar la relación de los impactos, ya que son próximos. | Se debe abordar con un instrumento ad hoc y en el pronunciamiento territorial para mitigar. |
| Alta proximidad | | | | | | |
| Muy Alta proximidad | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Dichas recomendaciones se pueden recoger -de acuerdo a la Figura N° 59- para un eventual análisis EAE del PRMS y alguna modificación de las normas urbanísticas de las siguientes zonas identificadas como de Alta y Muy Alta proximidad y Alto nivel de coherencia.

Figura N° 59. Zonas identificadas como de Alta proximidad y Alto nivel de coherencia y zonas del PRMS.

| Comuna | Sector | Nombre | Uso preferente | Uso permitido | Norma |
|--------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lampa | Sector Batuco y sector Humedal de Batuco | Área de Interés Silvoagropecuario Mixto I.S.A.M. - 4. | Conservación | Actividades silvoagropecuaria y agroindustria, extracción de minerales no metálicos aplicable a la construcción, plantas de microinfraestructura energética y telecomunicaciones y equipamiento de seguridad, excepto cárceles | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.2. Áreas de interés Silvoagropecuario; Art. 8.3.2.2. De Interés Silvoagropecuario Mixto |
| Tiñil | Sector Montenegro y Rungue | Área de Interés Silvoagropecuario Mixto I.S.A.M. - 5. | Conservación | Act. silvoagropecuaria y agroindustria, extracción de minerales no metálicos, plantas de microinfraes., energética y telecom., equip. de cementerio y seguridad, terminales de distri. mayorista y act. comple a la vialidad y transporte | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.2. Áreas de Interés Silvoagropecuario; Art. 8.3.2.2. De interés Silvoagropecuario Mixto |
| Colina | - | Áreas de Interés Agropecuario Exclusivo | Conservación | Instalación de agroindustrias que procesen productos frescos | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.2. Áreas de Interés Silvoagropecuario; Art. 8.3.2.1. De Interés Agropecuario Exclusivo |
| Colina | - | Áreas de Interés Agropecuario | Conservación | Instalación de agroindustrias que procesen productos | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo |

| Comuna | Sector | Nombre | Uso preferente | Uso permitido | Norma |
|--------|----------------------------|-------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Exclusivo | | frescos | urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.2. Áreas de interés Silvoagropecuario; Art. 8.3.2.1. De interés Agropecuario Exclusivo |
| Tiltil | Sector La Maraguta | Área de interés Silvoagropecuario Mixto I.S.A.M. - 7. | Conservación | Actividad agropecuaria y agroindustrias, actividades deportivas, recreativas y de esparcimiento y turismo | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.2. Áreas de interés Silvoagropecuario; Art. 8.3.2.2. De interés Silvoagropecuario Mixto |
| Tiltil | Sector Montenegro y Rungue | Área de interés Silvoagropecuario Mixto I.S.A.M. - 5. | Conservación | Act. silvoagropecuaria y agroindustria, extracción de minerales no metálicos, plantas de microinfraes., energética y telecom., equip. de cementerio y seguridad, terminales de distri. mayorista y act. comple. a la vialidad y transporte | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.2. Áreas de interés Silvoagropecuario; Art. 8.3.2.2. De interés Silvoagropecuario Mixto |
| Tiltil | - | Áreas de interés Agropecuario Exclusivo | Conservación | Instalación de agroindustrias que procesen productos frescos | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés Silvoagropecuario; Art. 8.3.2. Áreas de interés Silvoagropecuario; Art. 8.3.2.1. De interés Agropecuario Exclusivo |
| Lampa | - | Áreas de interés Agropecuario Exclusivo | Conservación | Instalación de agroindustrias que procesen productos frescos | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; |

| Comuna | Sector | Nombre | Uso preferente | Uso permitido | Norma |
|--------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | Art. 8.3.2. Áreas de interés Silvoagropecuario; Art. 8.3.2.1. De interés Agropecuario Exclusivo |
| Lampa | Humedal Laguna Batuco | Áreas de Humedales | Conservación | Según Dec. N° 771, de 1981, del Ministerio de Relaciones Exteriores, que aprueba la Convención sobre Zonas Húmedas de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.1. Áreas de Valor Natural; Art. 8.3.1.5. Áreas de Humedales |
| Tiñil | - | Áreas de Preservación Ecológica | Conservación | Actividades que aseguren la permanencia de los valores naturales, tales como el científico, cultural, educacional, recreacional, deportivo y turístico, actividad agrícolas y ganaderas controladas | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.1. Áreas de Valor Natural; Art. 8.3.1.1. Áreas de Preservación Ecológica |
| Tiñil | - | Áreas de Preservación Ecológica | Conservación | Actividades que aseguren la permanencia de los valores naturales, tales como el científico, cultural, educacional, recreacional, deportivo y turístico, actividad agrícolas y ganaderas controladas | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.1. Áreas de Valor Natural; Art. 8.3.1.1. Áreas de Preservación Ecológica |
| Colina | P. E. D. C. 5 Reina Norte | Áreas de Protección Ecológica con Desarrollo Controlado | Conservación | Act. silvoagropecuaria y/o agropecuaria, residencial, forestación, reforestación con especies nativas y exóticas, explotación ganadero-pastoral extensiva, equipo de deporte, científico, turismo, esparcimiento, salud, culto y áreas verdes. | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.1. Áreas de Valor Natural; Art. 8.3.1.2. Áreas de Protección Ecológica con |

| Comuna | Sector | Nombre | Uso preferente | Uso permitido | Norma |
|--------|--------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | Desarrollo Controlado |
| Lampa | - | Áreas de Preservación Ecológica | Conservación | Actividades que aseguren la permanencia de los valores naturales, tales como el científico, cultural, educacional, recreacional, deportivo y turístico, actividad agrícolas y ganaderas controladas | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.1. Áreas de Valor Natural; Art. 8.3.1.1. Áreas de Preservación Ecológica |
| Lampa | - | Áreas de Preservación Ecológica | Conservación | Actividades que aseguren la permanencia de los valores naturales, tales como el científico, cultural, educacional, recreacional, deportivo y turístico, actividad agrícolas y ganaderas controladas | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.1. Áreas de Valor Natural; Art. 8.3.1.1. Áreas de Preservación Ecológica |
| Tiñil | P. E. D. C. 5 Peuco | Áreas de Protección Ecológica con Desarrollo Controlado | Conservación | Act. silvoagropecuaria y/o agropecuaria, residencial, forestación, reforestación con especies nativas y exóticas, explotación ganadero-pastoral extensiva, equip. de deporte, científico, turismo, esparcimiento, salud, culto y áreas verdes | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.1. Áreas de Valor Natural; Art. 8.3.1.2. Áreas de Protección ecológica con Desarrollo Controlado |
| Lampa | P. E. D. C. 5 Laguna de batuco | Áreas de Protección Ecológica con Desarrollo Controlado | Conservación | Act. silvoagropecuaria y/o agropecuaria, residencial, forestación, reforestación con especies nativas y exóticas, explotación ganadero-pastoral extensiva, equip. de deporte, científico, turismo, esparcimiento, salud, culto y áreas verdes | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.1. Áreas de Valor Natural; Art. 8.3.1.2. Áreas de Protección ecológica con Desarrollo Controlado |
| Lampa | - | Áreas de | Conservación | Actividades que aseguren la | Título 8: Área restringida |

| Comuna | Sector | Nombre | Uso preferente | Uso permitido | Norma |
|--------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Preservación Ecológica | | permanencia de los valores naturales, tales como el científico, cultural, educacional, recreacional, deportivo y turístico, actividad agrícolas y ganaderas controladas | o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.1. Áreas de Valor Natural; Art. 8.3.1.1. Áreas de Preservación Ecológica |
| Varias | - | Áreas de Preservación Ecológica | Conservación | Actividades que aseguren la permanencia de los valores naturales, tales como el científico, cultural, educacional, recreacional, deportivo y turístico, actividad agrícola y ganaderas controladas | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.1. Áreas de Valor Natural; Art. 8.3.1.1. Áreas de Preservación Ecológica |
| Colina | - | Áreas de Preservación ecológica | Conservación | Actividades que aseguren la permanencia de los valores naturales, tales como el científico, cultural, educacional, recreacional, deportivo y turístico, actividad agrícola y ganaderas controladas | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.1. Áreas de Valor Natural; Art. 8.3.1.1. Áreas de Preservación Ecológica |
| Colina | P. E. D. C. 5 El Manzano | Áreas de Protección ecológica con Desarrollo Controlado | Conservación | Act. silvoagropecuaria y/o agropecuaria, residencial, forestación, reforestación con especies nativas y exóticas, explotación ganadero-pastoral extensiva, equipo. de deporte, científico, turismo, esparcimiento, salud, culto y áreas verdes | Título 8: Área restringida o excluida al desarrollo urbano; Capítulo 8.3. Áreas de valor natural y/o de interés silvoagropecuario; Art. 8.3.1. Áreas de Valor Natural; Art. 8.3.1.2. Áreas de Protección Ecológica con Desarrollo Controlado |
| Lo Barnechea | | Actividad Productiva | Actividad Productiva | | Cap. 6.2. Actividades Extractivas; Art. 6.2.2. Explotaciones Mineras |
| Tiltil | Montenegro | Localidad Urbana | Área Urbana | | Área Urbana creada por |

| Comuna | Sector | Nombre | Uso preferente | Uso permitido | Norma |
|--------|--------------------|------------------|--------------------------|---------------|----------------------------------------------------|
| | | | | | PRMS como Área Urbanizada |
| Colina | Colina | Localidad Urbana | Área Urbana | | Área Urbana Originada de Límite Urbano IPT Comunal |
| Colina | Chicureo | Continuo Urbano | Área Urbana | | Área Urbana Originada de Límite Urbano IPT Comunal |
| Lampa | Batuco Poniente | Localidad Urbana | Área Urbana | | Área Urbana creada por PRMS como Área Urbanizada |
| Tiltil | Huertos Familiares | Localidad Urbana | Área Urbana | | Área Urbana creada por PRMS como Área Urbanizada |
| Lampa | Batuco | Localidad Urbana | Área Urbana | | Área Urbana creada por PRMS como Área Urbanizada |
| Tiltil | Montenegro | Localidad Urbana | Área de Extensión Urbana | | Área Urbana creada por PRMS como Área Urbanizable |
| Lampa | Batuco | Localidad Urbana | Área de Extensión Urbana | | Área Urbana creada por PRMS como Área Urbanizable |
| Tiltil | Huertos Familiares | Localidad Urbana | Área de Extensión Urbana | | Área Urbana creada por PRMS como Área Urbanizable |
| Lampa | Lipangue | Localidad Urbana | Área de Extensión Urbana | | Área Urbana creada por PRMS como Área Urbanizable |

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de IDE (2020).

- **Ejemplo, análisis de trazabilidad de impactos declarados en la zona de Huechún.**

A continuación, se indica la Figura N°60 la trazabilidad de los proyectos que se sitúan en la zona geográfica de Huechún –ya definida como una zona de Medio, Altos y Muy Altos impactos próximos y Baja coherencia de los instrumentos (“zona roja”). Los proyectos identificados dentro de esta zona fueron: Sistema de Disposición de Relaves a Largo Plazo. Proyecto Embalse Ovejería (1994), Construcción de Sistema de Tratamiento Interno y Disposición Final de Residuos

Sólidos Urbanos para la Región Metropolitana (1995), Plan de Manejo de Lodos de la PTAS La Farfana (2006), Planta de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos Cerro La Leona (2002), Proyecto Centro de Gestión Integral de Biosólidos (2009), Relleno Sanitario Ecorresiduos Monte Pelán (2001) y Relleno Sanitario El Rotal (2001).

Figura N° 60. Trazabilidad de impactos ambientales en la zona de Huechún.

| Años | 1994 | | | 1995 | | | 2001 | | | 2002 | | | 2006 | | | 2009 | | | Valor ambiental acumulado | Total Impactos |
|-------------------------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------|------------|-------------|-----------------|------------|-------------|---------------------------|----------------|
| | Valor Ambiental | Descriptor | N° Impactos | Valor Ambiental | Descriptor | N° Impactos | Valor Ambiental | Descriptor | N° Impactos | Valor Ambiental | Descriptor | N° Impactos | Valor Ambiental | Descriptor | N° Impactos | Valor Ambiental | Descriptor | N° Impactos | | |
| Elementos ambientales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suelos | 204 | MB-A (2)-MA | 4 | 243 | MA (3) | 3 | 86 | MB (4) - M (2) | 6 | 84 | MB (2) - M (2) | 4 | 2 | MB (2) | 2 | 62 | B - M | 2 | 681 | 21 |
| Calidad agua superficial | 82 | MB-MA | 2 | 162 | MA (2) | 2 | 125 | MB (2) - M (3) | 5 | 45 | MB (4) - M | 5 | | | 42 | B (2) | 2 | 456 | 16 | |
| Paisaje | 324 | MA (4) | 4 | | | | 82 | M (2) | 2 | 2 | MB (2) | 2 | 2 | MB (2) | 2 | 1 | MB | 1 | 411 | 11 |
| Vegetación | 142 | A-MA | 2 | 81 | MA | 1 | 84 | MB (2) - M (2) | 4 | 42 | MB - M | 2 | | | 41 | M | 1 | 390 | 10 | |
| Calidad del aire | | | | | | | 7 | MB (7) | 7 | 166 | MB(2) - M (4) | 6 | 5 | MB (5) | 5 | 104 | B (3) - M | 4 | 282 | 22 |
| Geomorfología | 62 | MB-A | 2 | | | | 83 | MB - M (2) | 3 | 84 | MB (2) - M (2) | 4 | 2 | MB (2) | 2 | | | | 231 | 11 |
| Arqueología | | | | 81 | MA | 1 | 1 | MB | 1 | 82 | M (2) | 2 | | | 41 | M | 1 | 205 | 5 | |
| Fauna | | | | | | | 46 | MB(5) - M | 6 | 84 | MB (2) - M (2) | 4 | | | 21 | B | 1 | 151 | 11 | |
| Transportes | 41 | M | 1 | | | | 1 | MB | 1 | 1 | MB | 1 | 2 | MB (2) | 2 | 42 | B (2) | 2 | 87 | 7 |
| Cultural | | | | | | | 2 | MB (2) | 2 | 82 | M (2) | 2 | | | | | | | 84 | 4 |
| Olores | | | | | | | 1 | MB | 1 | 2 | MB (2) | 2 | | | 41 | B | 1 | 44 | 4 | |
| Socioeconómica | | | | | | | 41 | M | 1 | | | | | | | | | | 41 | 1 |
| Ruido y vibraciones | | | | | | | 1 | MB | 1 | 2 | MB (2) | 2 | 2 | MB (2) | 2 | 22 | MB -B | 2 | 27 | 7 |
| Calidad de aguas subterráneas | | | | | | | | | | 3 | MB (3) | 3 | 1 | MB | 1 | 21 | B | 1 | 25 | 5 |
| Uso de suelo | | | | | | | 1 | MB | 1 | | | | | | 21 | B | 1 | 22 | 2 | |
| Geología | | | | | | | | | | | | | | | 21 | B | 1 | 21 | 1 | |
| Salud | | | | | | | | | | | | | 2 | MB (2) | 2 | | | | 2 | 2 |

Fuente: Elaboración propia.

Nota 1: El campo Valor Ambiental corresponde al dato sumado de: Muy Bajo (MB) = 1, Bajo (B) = 21, Medio (M) = 41, Alto (A) = 61 y Muy Alto (MA) = 81, ver Figura N°7. Nota 2: El Descriptor corresponde a la sigla del Valor Ambiental, y en paréntesis se indica el número de impactos (count) de dicho valor ambiental. Las siglas solas indican 1 impacto.

La Figura N° 60 da cuenta de la trazabilidad de los impactos por años de los proyectos localizados en la zona “roja” de Huechún (ver Mapa N° 23), siendo posible determinar que en lo año 90 las iniciativas tendieron a declarar impactos Alto y Muy Alto, situación que cambia a impactos Bajos y Medios en los años 2000.

La Figura además señala que los elementos Suelos, Calidad Agua Superficial, Paisaje y Vegetación han reportado impactos Alto y Muy altos a inicio de los años noventa, y han permanecido constantes y acumulados en el tiempo (además sumando impactos declarados Muy bajos, Bajos y Medios).

Una situación distinta es el elemento arqueológico -donde en esta área de estudio y corte de tiempo- su número de impactos es bajo en cantidades, pero Alto y Muy Alto en su valor ambiental. Otro caso distinto es el elemento Calidad del Aire, que reportó el mayor número de impactos desde el año 2001 al 2009, pero son Muy Bajos y Medios en su valorización ambiental. Estos resultados indican un impacto acumulativo y sinérgico que define al área de estudio de Huechún como una Zona “Roja” y de Baja coherencia en el uso de instrumentos para los pronunciamientos.

En relación a los pronunciamientos ambientales, inicialmente en los años 1994 -1999 se citó al “PRMS”, “PRDU” y opiniones “Institucionales”, no obstante –este ejemplo- no cambia el patrón analizado en el punto 5.2.1 de esta investigación, donde predomina el pronunciamiento “No abordado” y las “Institucionales (opiniones o análisis propio del servicio público, fundado en la jefatura del servicio)”. No se utilizan políticas regionales o comunales como la ERD o el PLADECO para los pronunciamientos en el sector de Huechún. Ver Figura N°61.

Figura N° 61. Políticas y planes de desarrollo regional y comunal citadas en la zona de Huechún.

| Pronunciamientos / años | 1994 | 1996 | 1997 | 1999 | 2002 | 2003 | 2007 | Total general |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| Institucional | 2% | 0% | 6% | 0% | 8% | 16% | 0% | 31% |
| Instrumento | 1% | 1% | 3% | 1% | 0% | 0% | 2% | 7% |
| No abordado | 0% | 0% | 25% | 20% | 6% | 0% | 0% | 51% |
| PRDU | 1% | 0% | 1% | 0% | 0% | 0% | 0% | 2% |
| PRMS | 0% | 0% | 8% | 1% | 0% | 0% | 0% | 9% |
| Total general | 3% | 1% | 43% | 21% | 14% | 16% | 2% | 100% |

Fuente: Elaboración propia.

- **Sondeo de resultados con especialistas del sector público.**

Como se indicó en el punto 4, los resultados preliminares fueron expuestos a tres (3) profesionales, con el propósito de analizarlos y abordar las recomendaciones propuestas. Para ello, se realizó una reunión grupal con los siguientes profesionales: A) Jefe Departamento de Planificación y Desarrollo Regionales, GORE RMS; B) Analista responsable de los pronunciamientos ambientales del GORE RMS; C) encargada del SEIA - SEREMI de Medio Ambiente.

A modo de síntesis, los resultados indicados en la Figura N° 62, dan cuenta de interés para una eventual implementación del modelo de análisis a través de una solicitud de información en los EIA de la Región Metropolitana de Santiago, para que la información sea interoperable.

Figura N° 62. Sondeo de resultados con especialistas del sector público.

| A. Preguntas de investigación | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ¿Cómo las políticas y planes regionales y/o comunales influyen en las decisiones del SEIA? | En el marco de la evaluación de los proyectos que ingresan al SEIA, y conforme lo establece el D.S. N° 40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente “Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental”, los Gobiernos Regionales y las Municipalidades, |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>deben informar respecto de la compatibilidad territorial y sobre políticas, planes y programas de desarrollo regional y planes de desarrollo comunal, (art. 33 y 34 del Reglamento). Las políticas y planes regionales influyen en el SEIA en la medida que éstos sean incorporados en los pronunciamientos por parte de los Gobiernos Regionales y Municipios, considerando que éstos no son contemplados como pronunciamientos ambientales (ver artículo 24 del Reglamento), situación que en la Región Metropolitana es bien abordada y ponderada dentro de la evaluación en el SEIA.</p> |
| <p>2. ¿Cómo se abordan los pronunciamientos en Compatibilidad Territorial en el SEIA, y su relación con los impactos ambientales significativos que son negativos para el ambiente?</p> | <p>A través de los pronunciamientos y observaciones al proyecto por parte de los Servicios que tiene competencia en esta materia ambiental, tales como la Seremi MINVU, entre otros organismos; asimismo y como se mencionó en la respuesta anterior, el SEA les solicita tanto a los respectivos Municipios y Gobiernos Regionales, se pronuncien en materias de compatibilidad territorial y sobre políticas, planes y programas de desarrollo regional y planes de desarrollo comunal; en este contexto, por ejemplo la Estrategia Regional del Desarrollo ofrece un instrumento que permite vincular los proyectos que se evalúan en el SEIA con los lineamientos estratégicos de la región, abordando en este sentido temáticas ambientales de manera transversal a lo que lo hacen los Servicios competentes (que deben regirse estrictamente a la normativa), pudiendo el GORE, referirse a materias tales como calidad del aire, recurso hídrico, residuos, entre otros. Sin perjuicio de lo anterior, se hace necesario contar con instrumentos más potentes, dado que hoy en día la implementación de determinadas medidas, quedan sujetas a la iniciativa y/o voluntad que tenga el titular en este sentido, debiendo éstas quedar plasmadas en la RCA, para que finalmente sean exigibles al momento de materializar un proyecto. Se debe tener en</p> |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | consideración que cada región funciona de manera distinta, y este análisis se hace en base a la realidad de la Región Metropolitana. |
| 3. ¿Cómo la localización geográfica de los impactos declarados en los Estudios de Impacto Ambiental se relaciona entre los mismos proyectos evaluados? | Para tales efectos, se evalúan los impactos sinérgicos, sin embargo esta evaluación se realiza sólo para los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), no así en las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA); en este contexto, y de acuerdo a los contenidos que debe tener un EIA, el titular debe presentar “Los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental vigente, aun cuando no se encuentren operando”, debiendo así ser ponderados los efectos sinérgicos en el marco de la evaluación ambiental del proyecto y ser evaluados por los organismos competentes (OAECAS, Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental, art. 24 Reglamento SEIA). En este contexto la Ley 19.300 “Sobre Bases Generales del Medio Ambiente” modificada por la Ley 20.417, define Efecto Sinérgico como: “aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente”. |

B. Preguntas de aplicación de resultados

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. ¿Uds. creen que es pertinente elaborar por provincias y comunas una Tipología de Impactos Ambientales declarados en el SEIA, y especificar la forma de abordar la Compatibilidad Territorial? | Sí, dado que a la falta de estos análisis, se ha permitido la aglomeración de proyectos con carga ambiental, en ciertos territorios de la región. Sin perjuicio de ello se debe tener presente que algunas tipologías de proyectos son necesarias, como son principalmente los proyectos de saneamiento ambiental (ver artículo 3 literal o.9 del Reglamento del SEIA), tales como rellenos sanitarios, planta de tratamiento de aguas servidas entre otros que le prestan un servicio a la comunidad. En este sentido también es necesario determinar estratégicamente, |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | lugares donde podrían emplazarse esta tipología de proyectos. |
| <p>5. Caracterizar las variables y contenidos de los pronunciamientos en materias de Compatibilidad Territorial, y su vínculo con las políticas y planes resulto ser un proceso con múltiples abordaje y formas de referirse no siempre en base a políticas y planes. ¿Uds. creen que es pertinente aportar en este tipo de analista en los instrumentaos de EAE y OT?</p> | <p>Sí aportaría, puesto que en este contexto y al incorporar este tipo de análisis dentro de la EAE, nos entrega una herramienta que nos pueda permitir hacer una bajada de los lineamientos establecidos en las políticas y planes de manera de hacerlos vinculantes y exigibles de tal forma que no queden sólo en una idea; a lo anterior se suma que si bien tenemos el PRMS, como base de un ordenamiento territorial en la Región, se hace necesario incorporar de manera más intensa la componente ambiental, considerando que en este ámbito dicho instrumento no se ha actualizado debidamente.</p> |
| <p>6. Determinar un patrón estadístico y geográfico según tipos de impactos, para proponer lineamientos en la EAE. ¿Uds. creen que podría ser un dato de interés para los procesos de toma de decisión?</p> | <p>Considerando el objetivo de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), que es incorporar “las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable, al proceso de formulación de las políticas y planes de carácter normativo general, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad, de manera que ellas sean integradas en la dictación de la respectiva política y plan, y sus modificaciones sustanciales”, se hace necesario contar con una línea de base de antecedentes de esta región u otra, sobre todo en la toma de decisiones en materia socio – ambiental, ya que es en este ámbito es donde se han vislumbrado los mayores problemas relativos a la concentración de proyectos en ciertos territorios. Una buena forma, sin lugar a dudas en contar con antecedentes de la distribución de impactos y/o proyectos, cuya fuente es el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), de esta forma determinar, además de lo mencionado anteriormente, los posibles lugares de emplazamiento principalmente de proyectos de saneamiento ambiental, tales como rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas</p> |

| | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | servidas u otros que son necesarios y presentan servicios básico a la comunidad, de manera de abordar estratégicamente la equidad ambiental en el territorio. |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: Elaboración propia, en base a la presentación y resumen de los observadores del proyecto de investigación.

6. CONCLUSIONES

En la introducción de este trabajo fueron planteadas tres preguntas de investigación; i) ¿cómo las políticas y planes regionales y/o comunales se vinculan con la toma de decisiones en el SEIA? (ver punto 5.2, página 84); ii) ¿dónde se localizan los impactos declarados en los Estudios de Impacto Ambiental? (ver punto 5.3, página 102); y iii) ¿cómo se aborda la compatibilidad territorial en el SEIA, en relación con los impactos ambientales?; (ver punto 5.4, página 109), por lo tanto, en relación con ellas -en el mismo orden- se puede concluir lo siguiente:

- I. Es Muy Bajo el nivel de vinculación de las políticas y planes regionales y/o comunales, ya que solo el 13% de los pronunciamientos fueron elaborados sobre la base de instrumentos ad hoc para el análisis. Más bien, lo observado –cuando se aplicó la ERD, un PLADECO o un Plan Sectorial– corresponde a un cruce a nivel de declaración de algún lineamiento u objetivo estratégico, que no necesariamente está formulado para decisiones en cuanto al SEIA y la compatibilidad territorial tal y como se ha discutido en la investigación.

En ese mismo sentido, existe una confusión institucional entre la norma de uso de suelo y lo estratégico, lo que evidencia una disfunción entre los instrumentos y la compatibilidad territorial. En efecto, dicha confusión impacta en la calidad de vida de las comunidades –identificadas en la Figura N° 52– en el seguimiento de las variables ambientales y los componentes de la sustentabilidad de los territorios locales y en sus complejidades propias de los desafíos ambientales actuales. Al respecto, fenómenos como por ejemplo, el déficit o la escasez hídrica, los efectos negativos del cambio climático y los movimientos sociales como en el caso de la comuna de Tilttil, entre otros, se podrán agudizar en el tiempo.

Al no poseer herramientas de política pública actualizada se genera que dichos problemas o conflictos no sean tratados de forma institucional, sino

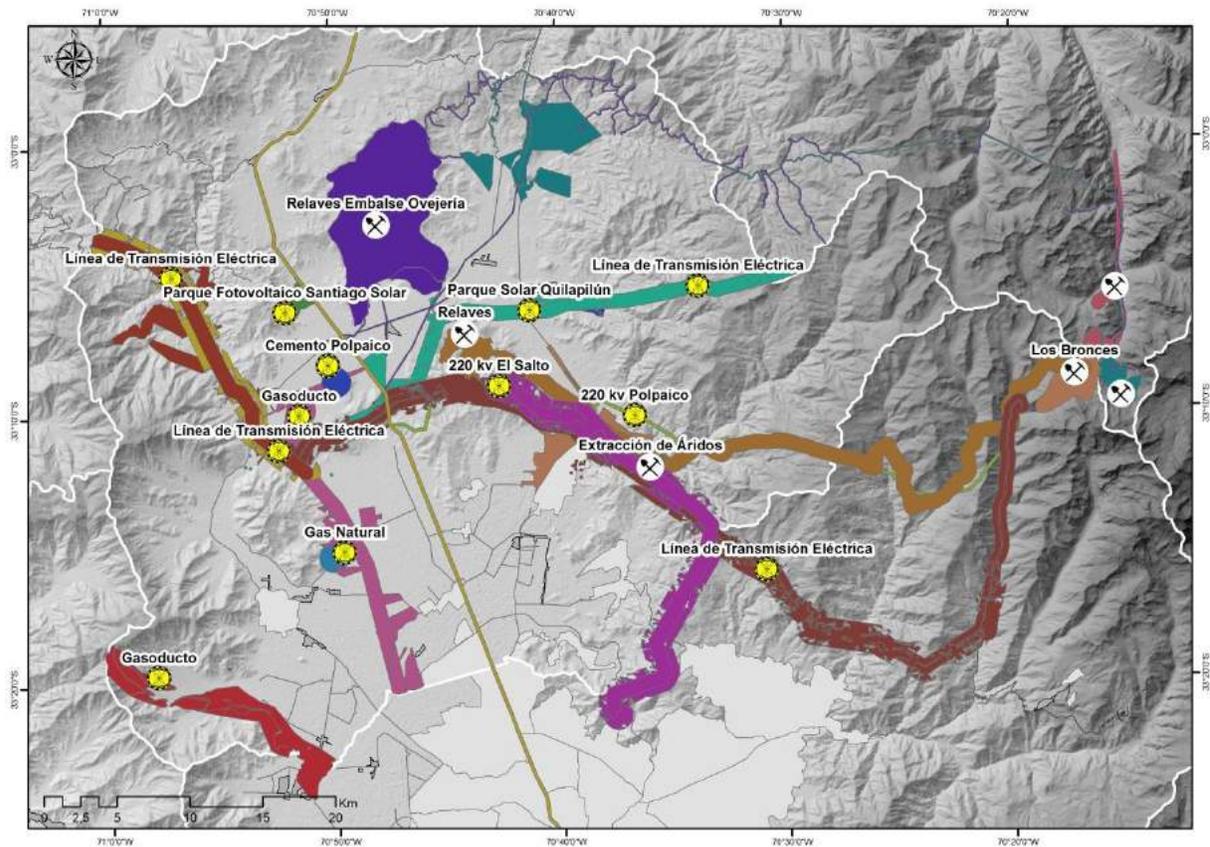
más bien con mesas políticas que tienden a hacer hechos voluntarios con baja injerencia en la toma de decisiones. Esto sucede, por ejemplo, en los EIA que ingresan al SEIA en la provincia de Chacabuco y el Plan Tiltil 2015-2018²³, impulsado por el órgano de administración regional.

- II. La localización geográfica de los proyectos inicialmente se hizo con puntos coordenadas de tipo geográfico en un sistema WGS 84; sin embargo, para el desarrollo del estudio se tuvo que consultar los expedientes ambientales de los EIA seleccionados con el fin conocer los emplazamientos completos, es decir, su ubicación absoluta. El resultado da cuenta (ver mapa N° 11) de diferentes proyectos distribuidos en las comunas, donde existen impactos que tienden a agruparse como “Muy Próximos para los impactos negativos declarados”. Por ejemplo, los cerros La Leona, Polpaico y Manquehue fueron tipificados como zonas de alta concentración de impactos, pues se afectó a las poblaciones indicadas en la Figura N° 52.

En la misma línea, se pudo constatar que los sectores energía y minería han presentado diferentes EIA aprobados en el tiempo, lo que finalmente, dado el mapa N° 24, da cuenta de un sistema minero intenso en la provincia de Chacabuco. Al desarrollo energético y de minería, se le sugiere ser abordado y reconocido de forma integral como procesos en cadena, dentro del mismo marco territorial, y no por estudios y partes separados, sino en un plan estratégico de evaluación ambiental.

²³ Ver en: <https://www.gobiernosantiago.cl/wp-content/uploads/2014/12/Plan-Estrategico-Til-Til.pdf>.

Mapa N° 24. Proyectos EIA de los sectores energía y minería.



Fuente: Elaboración propia.

- III. La compatibilidad territorial es un concepto que no obedece a metodologías, análisis ni técnicas de análisis ambiental; por lo tanto, se plantea una discusión técnica como resultado de esta investigación. Ello se debe a que no se logró descifrar la operatividad del concepto, y se vinculó más bien su génesis en los EIT, que para este caso se promovió a través de la cooperación internacional alemana (GTZ, ver en <https://www.giz.de>) y las matrices de compatibilidad territorial de las zonificaciones del borde costero.

La revisión internacional del caso alemán y del español da cuenta de figuras institucionales, políticas, procesos de gobernanza y leyes que en comparación no se logra medir con la realidad nacional. Tanto el caso alemán como el español cuentan con políticas y leyes que fortalecen los procesos en términos

de compatibilidad territorial. Entre ellos, herramientas como la EIT, la EAE y recientemente los estudios del paisaje son técnicas que han permitido vincular de forma más operacional los PPP, siendo un ejemplo concreto la forma de proceder en esta materia el caso alemán *Raumordnungsverfahren*.

No obstante, la forma de abordar la compatibilidad territorial en el caso nacional debería realizarse a través de los PROT, para así acompañar la toma de decisiones estratégicas territoriales en los niveles espaciales macro, meso (como una subcuenca) y micro (como un humedal) regional.

En términos del SEIA y los pronunciamientos de los órganos competentes en materias de compatibilidad territorial, se debe avanzar en un desarrollo técnico que robustezca las EAE de sus instrumentos y los PROT. Ello aportaría a los propósitos de la Ley 19.300 “General de Bases del Medio Ambiente” y sus artículos 7°bis y 8°, los que establecen que las “iniciativas de inversión podrán ser evaluadas en función de la Compatibilidad Territorial de las políticas y planes”.

Por su parte, el reglamento D.S. N° 40 en sus artículos 33° y 34°, define al Gobierno Regional (GORE) y municipalidades como los órganos públicos para pronunciarse en esta materia. De acuerdo a los resultados de esta investigación, se puede señalar que el procedimiento óptimo solo aplicó a trece (13) proyectos de treinta y siete (37) EIA analizados. Por lo tanto, asumiendo que dichos proyectos son de diversos años y sectores, ha sido el sector de saneamiento ambiental (proyectos del período 2007-2017) el principal sector productivo que ha evaluado su compatibilidad territorial frente al PRMS.

Por lo tanto, es posible afirmar que la participación ciudadana no se considera en el análisis de la compatibilidad territorial. La evidencia de esta investigación indica que el abordaje de los planes y políticas -que son los instrumentos marcos que deberían tener validado sus acciones por sus actores- es Bajo. Por ejemplo, el PRMS (instrumento más usado en los pronunciamientos, ver Figura N°39) no posee un

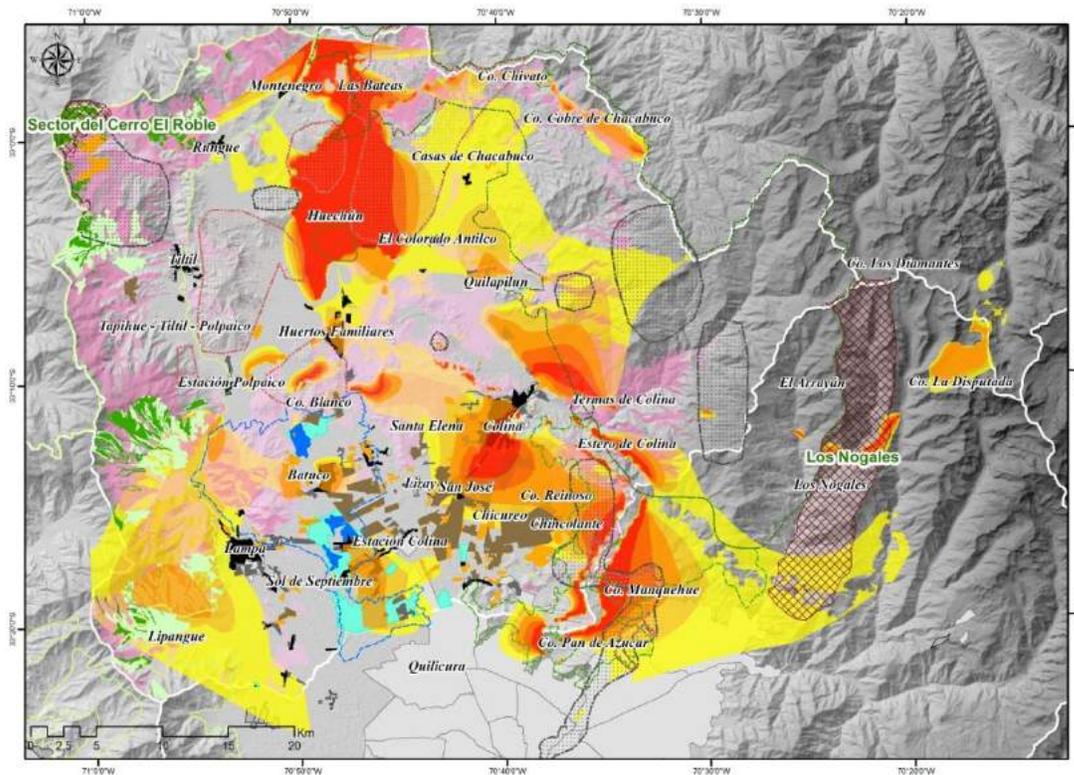
sistema de participación ciudadana o gobernanza en específico, solamente la instancia de aprobación regional del Consejo Regional ante alguna modificación.

Se concluye entonces que el análisis de la compatibilidad territorial es realizado a nivel de localización geográfica de los proyectos estudiados, en que el titular de la iniciativa identifica el uso de suelo normado en la zona rural del PRMS y analiza las normas urbanísticas en cuanto al coeficiente de construcción, la densidad y el uso permitido-prohibido²⁴. Así, se trata más bien de un análisis sectorial que no permite asumir la complejidad e integralidad de la compatibilidad territorial, puesto que el PRMS no es un instrumento multidimensional, es decir, no posee consideraciones económicas, estratégicas ni ambientales como tal. Por ejemplo, a la fecha el PRMS no cuenta con una EAE al plan completo, esto es, se desconocen las externalidades del sistema urbano regional y no cuenta con un sistema de gobernanza que acompañe el instrumento.

Básicamente, se detectó que el análisis de la compatibilidad territorial se realiza en función de la norma de uso de suelo de carácter urbanístico, la que aplica también en áreas rurales definidas. No obstante, al sobreponer los mapas N° 7 de patrimonio geológico, el de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad N° 8, el de cambios de uso de suelo N° 10, y el resultado del mapa de concentración geográfica de los impactos se da cuenta impactos no medidos o tratados en los instrumentos de forma geográfica que podrían afectar a más de localidades menores.

²⁴ Entre estas se encuentran las Zonas de Interés Silvoagropecuario Mixto (ISAM), las Zonas de Rehabilitación Ecológica, las Áreas de Protección Ecológica en Áreas restringidas o Excluida al Desarrollo Urbano, entre otras

Mapa N° 25. Síntesis del estudio.

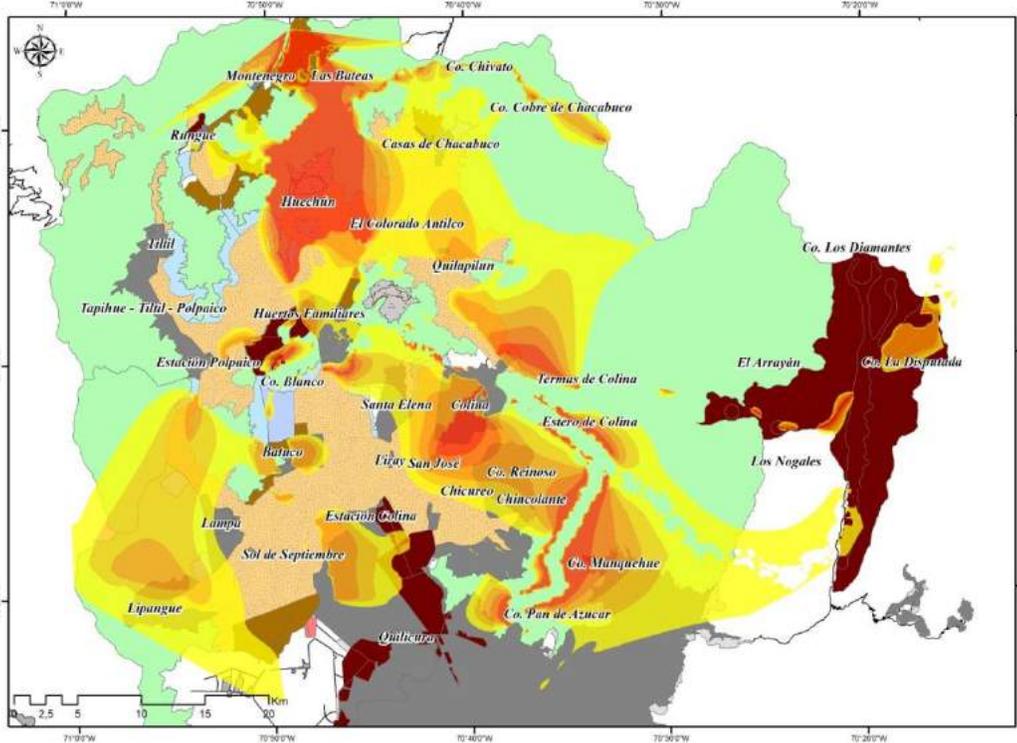


| Leyenda | | Nota: Los impactos concentrados espacialmente (zonas rojas se localizan en Huechún, Quilapilán, Colina Norte, Los Nogales, C°Manquehue, Lipangue, Batuco y Co. Blanco), se intersectan con las coberturas de cambios de usos de suelo, sitios prioritarios y de patrimonio geológico. Un caso a considerar como ejemplo, corresponde al sector de Lipangue el que presenta una importante disminución del bosque nativo y se localiza en una zona prioritaria. | | |
|------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|
| Sitios Estrategia Regional Biod. | | Cambios de usos de suelos | | |
| Santuarios Naturaleza | Parcelas 2002 | <p>Fuente: Elaboración propia.</p> | | |
| Chacabuco - Peldehue | Parcelas 2012 | | | |
| Colina-Lo Barnechea | Asentamientos 2002 | | | |
| El Roble | Asentamientos 2012 | | | |
| Fundo Huechún | Humedales 2012 | | | |
| Humedal de Batuco | Humedales 2002 | | | |
| Patrimonio geológico | | | | Bosque Nativo 2012 |
| Tipo Patrimonio | | | | Bosque Nativo 2002 |
| Geológico | Matorral arborescente 2012 | | | |
| Geológico Paleontológico | Matorral arborescente 2002 | | | |
| Impactos ambientales declarados (todos) | | | | |
| Medio a Muy Alto | | | | |

De este Mapa Síntesis se logra analizar la presión sobre sitios con valor en biodiversidad, como el Santuario de la Naturaleza Los Nogales, Humedal Batuco y la estribación del Manquehue. Las zonas “rojas” indican a Huechún y Tiltill norte como una zona de alta concentración de impactos declarados, los que colidan con sitios de valor en patrimonio geológico. A su vez, el principal centro urbano impactado es Colina.

En consecuencia, es el PRMS es el instrumento que actúa como “capacidad de acogida” legal del área de estudio, por lo tanto, al normar usos de suelo y construcción, se podría complementar con una medición de la capacidad de acogida ecológica de los territorios (el concepto se aplica en ecología, turismo, manejo de cuencas hidrográficas, etc.), ya que los impactos se han concentrado en zonas de preservación ecológica, agropecuarias, silvoagropecuarias y urbanizables.

Mapa N° 26. Síntesis PRMS y las áreas concentración de impactos



| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Leyenda</p> <p>PRMS Zonas</p> <ul style="list-style-type: none"> Área urbana metropolitana Título 6° actividades productivas y de servicio 8.3.1.1. Áreas de Preservación Ecológica 8.3.1.2. Áreas de Protección Ecológica con Desarrollo Controlado 8.3.1.5. Áreas de Humedales 8.3.2.1. De Interés Agropecuario Exclusivo 8.3.2.2. De Interés Silvoagropecuario Mixto 8.4.1 Resguardo transporte y telecomunicaciones 8.4.4 resguardo infraestructura gran minería <p>Impactos ambientales declarados (todos)</p> <p>Medio Muy Alto</p> | <p>Nota: Los impactos concentrados espacialmente (zonas rojas se localizan en Huechún, Quilapilán, Colina Norte, Los Nogales, C°Manquehue, Lipangue, Batuco y Co. Blanco), se intersectan con los coberturas zonificadas del PRMS. Un caso a considerar como ejemplo, corresponde al sector de Lipangue el que presenta una importante disminución del bosque nativo, se localiza en una zona prioritaria y el instrumento proyectó un desarrollo urbano.</p> <p>Fuente: Elaboración propia.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

De acuerdo a lo anterior, se señala que el proceso de pronunciamiento ambiental para la compatibilidad territorial ha carecido de análisis territorial: para efectos de las conclusiones de esta investigación, este ha sido un resultado general y diverso con más de diez y seis (16) formas de abordarlo. Esta situación se debe a que los sistemas de planificación territorial regional aún no son un proceso sólido, con cuerpo técnico que favorezca a las metas del desarrollo sustentable. Por lo tanto, se pierden las potencialidades del análisis espacial para abordar, por ejemplo, los impactos sinérgicos, acumulativos, indirectos, etc. de los impactos negativos de los proyectos EIA.

En ese sentido, los planes de ordenamiento territorial en una fase temprana, de prefactibilidad tanto a nivel regional como local, deberían ser catalizadores para identificar actores y conflictos de usos de suelo; ellos deben generar funcionalidad a los pronunciamientos ambientales. No obstante, según la revisión bibliográfica, los PROT a nivel nacional a la fecha han avanzado en procesos de zonificación costera y de componentes regionales –desarrollo urbano, desarrollo rural, cuencas hidrográficas y riesgos naturales (SUBDERE, 2011)– que se encuentran en un proceso de reglamentación, dados los cambios planteados en la Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional N° 19.175. Estos cambios implican que los PROT pasen a ser vinculantes para la toma de daciones, al proponerse una zonificación en aquellas áreas donde no aplique algún instrumento urbanístico (plan regulador comunal, intercomunal o metropolitano).

Lo complejo de esta modificación es que deja al área estudio desprovista de un PROT, asumiendo que el PROT y el PRMS son el mismo instrumento. Esto último, de acuerdo a la investigación desarrollada, es un error significativo que no debería aplicar como tal, pues de ser así, zonas con vocación a actividades silvoagropecuaria o de protección ambiental seguirán acumulando impactos en sus áreas núcleo o de influencia ambiental (ver Figura N° 54 y Mapa N° 23).

En otro punto, los resultados indicaron una baja participación de las políticas y planes regionales-comunales, al evidenciar un componente técnico abordado sin marcos metodológicos, ni criterios de análisis, ni normas de información territorial o variables predefinidas que permitan evaluar la compatibilidad territorial. En consecuencia, se asume que los pronunciamientos en compatibilidad territorial, en el marco del SEIA, cuentan con una baja injerencia para los análisis y eventuales impactos territoriales de los proyectos. Más bien, son pronunciamientos u opiniones institucionales de carácter procedimental sin relación con planes y/o programas, ni fundados en instrumentos como la ERD o su PLADECO (estos se mencionan marginalmente en el último período, 2007-2017).

A modo de sugerencia, la Figura N°58 de “Recomendaciones para el uso de la tipología”, aporta a los procesos de toma de decisión en materias de evaluación ambiental estratégica, ordenamiento territorial y su directo vínculo con el SEIA. Al respecto, la tipología propuesta podría ser información pública en el SINIA y transferir a los GORE y municipios la capacidad de alimentar el sistema.

Bajo esta idea, se propone evaluar y efectuar los pronunciamientos de compatibilidad territorial a través de una tipología de impactos ambientales espacializados, ya que ello permite conocer los atributos geográficos de dichos impactos y eventuales relaciones directas, indirectas, acumulativas o sinérgicas en el ambiente.

Contar con herramientas que favorezcan la sistematización de los datos ambientales con análisis espacial podría permitir optimizar decisiones en materias de planificación y ordenamiento territorial, principalmente para el tratamiento de los impactos negativos significativos declarados en los EIA. Es decir, permitiría medir y evaluar la compatibilidad territorial de tal forma que la vocación integral del concepto territorio facilite la focalización y prevención de eventuales impactos acumulativos o sinérgicos de los proyectos de inversión y sus eventuales conflictos de tipo ambiental.

También, se debe avanzar en el desarrollo de macro modelos de datos que permitan realizar análisis en materia de geoestadística ambiental, como por ejemplo; modelos Kriging para la predicción de eventos con tendencia temporal - espacial (Fuenzalida et al., 2015); análisis Multicriterios aplicados a la evaluación de impacto territorial (Perdicoúlis et al.,2015); análisis Factorial para la reducción de datos en base a correlaciones entre las variables y así generar factores que representan el comportamiento complejo de los datos; entre otras técnicas del tipo geoestadístico.

La técnica del “Vecino cercano” o *Natural neighbor* es una herramienta de análisis básico –en geoestadística– y se logró aplicar producto de la captura de los datos y la escala espacial de análisis, provincia de Chacabuco RMS (1/270.000). Por lo tanto, se sugiere un modelo de este tipo a escala nacional o regional que implique un manejo datos y técnicas exploratorias de mayor alcance, incorporando nuevas variables como las DIA y PPP de carácter nacional, regional y comunal.

De acuerdo a lo anterior, la técnica de Análisis Factorial podría ser utilidad para el manejo y distribución de las variables, ya que a través de su análisis exploratorio entre las correlaciones y covarianzas de los valores ambientales de los impactos (que declaran los titulares de los proyectos) y los instrumentos de planificación utilizados en el SEIA, se podrían generar importantes hallazgos para la formulación de los PPP especialmente en su fase estratégica, como en las EAE y aportar para el tratamiento de los pronunciamientos en materias de compatibilidad territorial.

En ese sentido, se recomiendan que todo trabajo geoestadístico cumpla tres etapas fundamentales: análisis exploratorio de los datos, análisis estructural y predicciones. En efecto, para este estudio dado el método de interpolación para la continuidad espacial de las variables de “Valor Ambiental y Nivel de coherencia en las PPP”, se representó la variabilidad espacial a través de un variograma y el Índice de Moran que permitió identificar áreas homogéneas (más bien de tipo descriptivo). Por lo tanto, los datos analizados no permitieron realizar análisis estructural y predictivos (modelos Kriging o la aplicación de un Análisis Factorial) para este caso de estudio,

ya que las variables de pronunciamientos en cuanto PPP capturadas en las RCA resultaron ser bajas en su representación estadística.

Por lo tanto, es necesario explorar en la recolección de grandes volúmenes de información utilizando al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental como plataforma de información y así evidenciar una sugerente estandarización de los Valores Ambientales y sus áreas de influencias. Ya que por ejemplo, los resultados evidenciaron una tendencia en los EIA para declarar bajos impactos, evidenciando que estos valores ambientales -al ser declarados por el titular- generan una discusión en torno a la forma de medir los impactos declarados. Es decir, “lo declarado Alto en geología por el proyecto “X”, no es lo mismo que Alto en geología por un proyecto “Y”, ya que la matriz de evaluación es diferente”, por lo tanto la aplicación de la Matriz de Leopold –comúnmente utilizada por los proyectos estudiados- podría ser complementada por este modelo de análisis y establecer patrones espaciales para los impactos ambientales declarados.

La herramienta debería ser de interés para los planificadores regionales y comunales, ya que la tipología propuesta y su proceso de obtención de datos podrían ser optimizados si se normalizaran las solicitudes de información que los titulares presentan en el SEIA. Esto haría los datos interoperables entre cada proyecto al definir un estándar espacial, atributos y medidas homogéneas, de forma tal que la recolección de información sea accesible y oportuna para los procesos de toma de decisión. En efecto, la información y los datos masivos podrían aportar en las medidas de seguimiento e indicadores para el desarrollo sustentable.

Esta investigación entrega un ejemplo de cómo el análisis de la compatibilidad territorial puede ser resuelto de una forma integral del sistema, y no con una lógica parcial de cada iniciativa, pues ocupando el territorio como técnica se puede

desarrollar un sistema de información en que los datos del SEIA se presenten de forma sistematizada²⁵.

Se sugiere a los órganos competentes en materia ambiental recoger a modo de testeo los resultados de esta investigación con el propósito de poblar con mayor cantidad de datos los modelos de interpolación espacial. De esta manera el manejo de la información territorial de los impactos, podrían ser una óptima herramienta para precisar trabajos de campo, como por ejemplo tomas de muestras para el monitoreo de los componentes ambientales, focalización en acciones de compensación ambiental y, a su vez, proposición de mitigaciones estratégicas a través del análisis de los impactos acumulativos y/o sinérgicos.

Por último, es de importancia aclarar o reforzar la importancia de la EAE en la elaboración de los PLADECOS y de las herramientas de planificación local, pues se debe fortalecer la toma de decisión comunal. En cuanto al nivel regional, se debe plantear un seguimiento para eventuales modificaciones al PRMS en las áreas rojas del mapa N°12 y elaborar los PROT de forma operativa. Estas modificaciones se basan en las críticas hechas por Farinós (2011) al método de elaboración de los planes hoy vigente, las que apuntan a su desarrollo por parte de las élites que configuran especialistas y equipos de técnicos que adoptan un claro sesgo tecnocrático de sentido descendente (de arriba a abajo). La planificación se enfrenta al reto que supone la participación como consecuencia de la ineficacia en la práctica de unos instrumentos (los planes) que, sin embargo, técnica y legalmente están bien resueltos.

²⁵ La información territorial del SEIA debe ser precisada y normalizada con estándares IDE (ver www.ide.cl) en cuanto al volumen de información, su forma de agregación espacial, el método ocupado, fichas de metadatos, etc.

7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALISTE, E. y URQUIZA, A. 2010. Medio ambiente y sociedad: conceptos, metodologías y experiencias desde las ciencias sociales y humanas. Santiago, Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile y RIL editores. pp. 56-73.
- BIDSTRUP, A., KORNOV, L. y PARTIDÁRIO, B. 2016. Cumulative effects in strategic environmental assessment: the influence of plan boundaries. *Environmental Impact Assessment Review* 57: 151-158.
- BRIGNARDELLO, L. 2018. Línea base sistema natural región Metropolitana de Santiago. Estrategia regional de resiliencia, Santiago Humano [en línea] www.gobiernosantiago.cl [consulta: marzo 2020].
- CENSO 2017. Instituto Nacional de Estadísticas (INE) – [en línea] www.ine.cl [consulta: marzo 2020].
- IDE Chile, Infraestructura de Datos Espaciales - 2020, [en línea] www.ide.cl [consulta: marzo 2020]
- CORREA, M. 2011. Ordenamiento territorial: criterios para un nuevo equilibrio. Tesis de Grado. Santiago, Universidad De Chile, Facultad de Derecho, Departamento de Derecho Público.
- DECRETO SUPREMO N° 458 MINVU. 1975. [en línea] <https://www.leychile.cl> [consulta: marzo 2020].
- DE LA MAZA, C. 2016. Cátedra de Evaluación de Impacto Ambiental (EP200-1). Magister en Gestión y Planificación Ambiental, Universidad de Chile.
- DURÁN, V., GONZÁLEZ, G., RÍOS, E., SEPÚLVEDA C., SCHMITT, WAGNER, R. 2016. Del conflicto al diálogo: cómo avanzar hacia un sistema eficiente de decisiones ambientales participativas. Informe de Políticas Públicas N° 8 [en línea] <https://www.espaciopublico.cl/> [consulta: octubre 2019].
- EVERS, D. 2011. Territorial Impact Assessment: a critical examination of current practice. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency [en

[línea] <http://www.pbl.nl/en/publications/territorial-impact-assessment-a-critical-examination-of-current-practice> [consulta: junio 2017].

- FARINÓS, J. 2009. Bases, métodos e instrumentos para el desarrollo y la cohesión territoriales. Diagnóstico y propuestas para el debate y la acción. En: Cohesión e inteligencia territorial. J. Farinós, J. Romero y J. Salom (coords.). Valencia, PUV. pp. 17-62.
- FARINÓS, J. (coord.) 2011. De la evaluación ambiental estratégica a la evaluación de impacto territorial: reflexiones acerca de la tarea de evaluación. Valencia, Universitat de València. pp. 17-36.
- FARINÓS, J. 2015. Desarrollo territorial y gobernanza: refinando significados desde el debate teórico pensando en la práctica. Un intento de aproximación fronteriza. *Desarrollo Regional em debate* 5(2): 4-24.
- FRANKS, D., BRERETON, D. y MORAN, C. 2010. Managing the cumulative impacts of coal mining on regional communities and environments in Australia. *Impact Assessment and Project Appraisal* 28(4): 299-312.
- FUENZALIDA, M., BUZAI, G., MORENO, D., JIMÉNEZ, A., GARCÍA DE LEÓN, A. 2015. Geografía, geotecnología y análisis espacial. Santiago, Editorial Triángulo. pp. 86-98.
- GÓMEZ OREA, D. 2014. Marco conceptual para la ordenación territorial y reflexiones sobre el proceso ecuatoriano en la materia. En: IX Simposio Nacional de Desarrollo Urbano y Planificación Territorial: 28, 29 y 30 de octubre de 2014. Cuenca.
- GÓMEZ OREA, D. y VILLARINO, M. 2009. Evaluación ambiental estratégica (EAE); un instrumento preventivo de gestión ambiental. En: X Congreso Español y I Iberoamericano de Sanidad Ambiental: 28, 29 y 30 de octubre de 2009. La Coruña.
- GORE RMS (Gobierno Regional Metropolitano de Santiago), GTZ (Agencia de Cooperación Técnica Alemana) y U. de Chile. 2005. Proyecto Bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la Región Metropolitana de Santiago [en línea] <https://www.gobiernosantiago.cl/estudios-de-la-region-metropolitana/> [consulta: marzo 2020].

- GORE RMS (Gobierno Regional Metropolitano de Santiago), 2012, Actualización Carta Uso de Suelo en la Región Metropolitana. [en línea] <https://www.gobiernosantiago.cl/estudios-de-la-region-metropolitana/> [consulta: marzo 2020].
- GORE RMS (Gobierno Regional Metropolitano de Santiago) – SEREMI MMA (Ministerio de Medio Ambiente). 2013. Estrategia regional para la conservación de la biodiversidad en la región Metropolitana de Santiago 2015-2025. Santiago, Gobierno Regional Metropolitano de Santiago y Secretaría Regional Ministerial del Ministerio del Medio Ambiente, Región Metropolitana de Santiago. 145 p.
- GTZ (Agencia de Cooperación Técnica Alemana) y GORE BIOBÍO (Gobierno Regional Metropolitano del Biobío). 2000. Zonificación de uso del borde costero. Memoria explicativa, Comisión Regional de Uso del Borde Costero Región del Biobío [en línea] <https://www.scribd.com/document/Zonificacion-Del-Borde-Costero-de-La-Region-Del-Bio-Bio> [consulta: marzo 2020].
- HILDENBRAND, A. 1999. Política territorial y desarrollo regional en España y Europa: una visión comparada en vísperas del siglo XXI. Ciudad y Territorio/Estudios Territoriales 122:785-807.
- IGM (Instituto Geográfico Militar), 2018. Atlas geográfico para la educación [en línea] www.ide.cl [consulta: marzo 2020].
- LEY 20.417, 2010. Ministerio de Medio Ambiente [en línea] www.leychile.cl [consulta: marzo 2020].
- LEY 19.175/, 2005. Gobierno Regional Metropolitano, Ministerio del Interior [en línea] www.leychile.cl [consulta: marzo 2020].
- LEY 19.300/, 1994. General de Base del Medio Ambiente. Ministerio de Medio Ambiente [en línea] www.leychile.cl [consulta: marzo 2020].
- LEY 20.943, 2016. Especifica el tipo de infraestructura exenta de la obligación de contar con un permiso municipal, y en cuanto a las condiciones que deben cumplir las obras de infraestructura ejecutadas por el estado. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, [en línea] www.leychile.cl [consulta: marzo 2020].

- Ley 19.880, 2003. Establece bases de los procedimientos administrativos que rigen los actos de los órganos de la administración del estado, Ministerio Secretaría General de la Presidencia [en línea] www.leychile.cl [consulta: marzo 2020].
- MANCILLA, N. 2015. Identificación y análisis preliminar de conflictos socioambientales en torno a la concentración espacial de proyectos de saneamiento ambiental, comuna de Tiltil. Tesis de Grado. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Escuela de Geografía [en línea] <http://repositorio.uchile.cl/> [consulta: marzo 2020].
- MINVU (Ministerio de Vivienda y Urbanismo), 2018. Texto refundido y sistematizado Ordenanza Plan Regulador Metropolitano de Santiago –PRMS-. [en línea] www.leychile.cl [consulta: marzo 2020].
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente), 2015. Guía de orientación para incorporar la dimensión ambiental en procesos de ordenamiento territorial sustentable [en línea] <https://www.portal.mma.gob.cl> [consulta: marzo 2020].
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente), 2016. Guía para la Descripción del Uso del Territorio en el SEIA [en línea] www.sea.gob.cl [consulta: marzo 2020].
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente) y MINENERGIA (Ministerio de Energía), 2016. Guía para articular el proceso de Evaluación Ambiental Estratégica con la Evaluación de Impacto Ambiental. estudios de franjas y proyectos de transmisión eléctrica [en línea] <https://mma.gob.cl> [consulta: marzo 2020].
- MONTEALEGRE, P. 2018. Minuta de Trabajo Asesoría al Consejo Regional Metropolitano de Santiago 2018. Subcomisión de Instrumentos de Planificación y Ordenamiento Territorial [en línea] www.gobiernosantiago.cl [consulta: marzo 2020].
- PALLARDÓ, E. 2001. La evaluación del impacto territorial, herramienta para el impulso a un desarrollo territorial sostenible. Congreso Internacional de Ordenación del Territorio Asociación Interprofesional de Ordenación del Territorio FUNDICOT [en línea] <http://www.fundicot.org/> [consulta: diciembre 2019].

- PARUELO J., VERÓN S., VOLANTE J., SEGHEZZO L., VALLEJOS M, AGUILAR S., AMDAN L., BALDASSINI P., CIUFFOLI L., HUYKMAN N., DAVANZO B., GONZÁLEZ E., LANDESMANN J. y PICARDI D. 2011. Elementos conceptuales y metodológicos para la Evaluación de Impactos Ambientales Acumulativos (EIAAc) en bosques subtropicales. El caso del este de Salta, Argentina. *Ecología Austral* 21(2):163-178.
- POPE, J., BOND, A., MORRISON-SAUNDERS, A., RETIEF, F. 2013. Advancing the theory and practice of impact assessment: setting the research agenda. *Environmental Impact Assessment Review* 41: 1-9.
- PERDICOÚLIS., BATISTA L., PINHO P. 2015. Logical chains in territorial impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review* 57. 46–52.
- REGLAMENTO D.S N° 32/15. Ministerio de Medio Ambiente, 2015. Ministerio de Medio Ambiente Chile [en línea] www.leychile.cl [consulta: marzo 2020].
- REGLAMENTO D.S N° 40/12. Ministerio de Medio Ambiente, 2012. Ministerio de Medio Ambiente Chile [en línea] www.leychile.cl [consulta: marzo 2020].
- SANTOS, M. 1986. Espacio y método. *Revista Geocrítica* 65 [en línea] <http://www.ub.edu/geocrit/geo65.htm> [consulta: marzo 2020].
- SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería), 2004. Geología para el ordenamiento territorial de la RMS. Patrimonio geológico y paleontológico de la región Metropolitana de Santiago. Informe Registrado IR – 04 – 24. Publicación N° 11247-1.
- SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería), 2013. Peligro Geológico de Remociones En Masa e Escorrentía en la Cuenca de Santiago. Serie Geología Ambiental N°2. ISSN 0717-7305.
- SIABATO W., GUZMÁN-MANRIQUE J. 2019. La autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 28 (1): 1-22. doi: 10.15446/rcdg.v28n1.76919.
- SUBDERE (Subsecretaría de Desarrollo Regional), Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT), 2011. Departamento de Políticas y Descentralización de la División de Políticas y Estudios [en línea] <http://www.subdere.gov.cl/> [consulta: marzo 2020].

- WALKER, L.J. y JOHNSTON, J. 1999. Guidelines for the assessment of indirect and cumulative impacts as well as impact interactions. European Commission. NE80328/D1/3, Mayo 1999. EC DG XI Environment, Nuclear Safety & Civil Protection.