



3º INFORME ESTUDIO “BASE PARA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL EN EL DESARROLLO HIDROELÉCTRICO FUTURO”

LICITACIÓN N° 584105-11-LP14

Preparado para:



Contacto:

Nicola Borregaard
Subsecretaría de Energía
División de Desarrollo Sustentable
Avenida Alameda Libertador Bernardo O’Higgins 1449
Edificio StgoDowntown II, Piso 14
Santiago, Chile

17 de Abril, 2015

Tabla de Contenido

I.	Propósito y Contenido del Informe	9
II.	Introducción.....	12
2.1.	Contexto nacional para la hidroelectricidad: capital social e incertidumbre	12
2.1.1	Los primeros tiempos: el abundante capital social de la hidroelectricidad.....	12
2.1.2	La hidroelectricidad en un contexto de bajo capital social e incertidumbre	14
2.1.3	Bases para la planificación de desarrollo hidroeléctrico con renovado capital social: el “estudio de cuencas”	17
III.	Sociabilización y retroalimentación a objetivos del estudio.....	19
3.1.	La necesidad de un proceso participativo	19
3.2.	Socialización, Aprendizaje y Legitimidad.....	20
3.2.1	Contraparte del estudio y servicios públicos	21
3.2.2	Desarrolladores hidroeléctricos.....	22
3.2.3	Expertos (científicos y líderes de prácticas atinentes al uso de las cuencas)	23
3.2.4	Sociedad Civil (ONG)	24
3.2.5	Comunidad local (actores socioculturales, PYME e industriales locales).....	25
3.3	Precisión de los términos de referencia, objetivos y metodología a partir de la sociabilización del estudio	33
3.3.1	Escala de análisis.....	33
3.3.2	Área geográfica de análisis	33
3.3.3	Objetos de Conservación / Objetos de Valoración	34
3.3.4	Alcance del análisis de la relación entre potencial hidroeléctrico y Objetos de Valoración	34
3.4	Síntesis de recomendaciones de los actores para profundizar en los resultados del estudio	35
3.5	Conclusiones y recomendaciones	36
IV.	Escala de análisis y bases de información	39
4.1.	Propósito	39
4.2.	Formatos y restricciones	40
4.3.	Contenidos y mecanismo de transferencia de información.....	47
4.4.	Presentación (y transferencia) de las bases de información	48
4.5.	Conclusiones y recomendaciones	52
V.	Potencial Hidroeléctrico	54
5.1.	Metodología.....	54
5.2.	Potencial hidroeléctrico de base	57
5.3.	Cercanía a la Línea de Transmisión	63
5.4.	Incorporación de los impactos del Cambio Climático sobre el potencial hidroeléctrico	66
5.5.	Conclusiones y recomendaciones	71
VI.	Objetos de Valoración	74

6.1.	Introducción	74
6.2.	Lista de OdV y su clasificación	76
6.3.	Proceso de construcción de los OdV	79
6.4.	Ejemplos de algunos OdV seleccionados	82
6.5.	Resumen del proceso de construcción de OdV.....	92
6.6.	Resultados que se pueden obtener de los OdV ya construidos	97
6.7.	Conclusiones y recomendaciones	108
VII.	Análisis y modelación	110
7.1.	Introducción: La relación entre el desarrollo hidroeléctrico y los objetos de valoración	110
7.2.	El propósito del análisis y modelación	114
7.3.	Resultados e interpretación	115
7.3.1	Identificación de cuencas para realizar mayores estudios: Análisis básico de trade-offs	115
7.3.2	Situación en Región de Aysén	122
7.3.3	Uso de herramientas de modelación para relacionar el potencial hidroeléctrico con los objetos de valoración y ayudar a la focalización de esfuerzos en generación de información	124
7.3.4	Resumen de la modelación.....	125
7.4.	El uso exploratorio de la herramienta Marxan	134
7.5.	Observaciones	138
7.6.	Conclusiones y recomendaciones	143
VIII.	Conclusiones y recomendaciones.....	145
8.1.	Conclusiones y relación con objetivos propuestos	145
8.1.1	Contrastar la información obtenida y la metodología utilizada con los distintos grupos de interés.	145
8.1.2	Identificar las cuencas y sus sub-subcuencas con mayor potencial de generación hidroeléctrica	146
8.1.3	Definir y analizar las cuencas en estudio en relación a los distintos elementos que la sociedad en su conjunto valora	147
8.1.4	Definir y analizar las cuencas en estudio, tomando en cuenta el potencial hidroeléctrico en conjunto con los condicionantes de este potencial	148
8.2.	Recomendaciones para continuar el proceso de ordenamiento territorial y desarrollo hidroeléctrico futuro ..	149
8.2.1	Mejorar y actualizar la información relativa al potencial hidroeléctrico	149
8.2.2	Mejorar la identificación y análisis de los objetos de valoración	150
8.2.3	Priorización de cuencas para enfocar los recursos públicos en análisis de potencial hidroeléctrico y objetos de valoración	151
8.2.4	Recomendaciones respecto al proceso de sociabilización	152
IX.	Anexos	153
9.1.	Anexo I: Estado de Avance	153
9.2.	Anexo II: Listado de servicios Públicos e información solicitada.....	165

9.2.1 Información solicitada según servicio público	165
9.3. Anexo III: Talleres “Cuencas, Comunidad y Energía”	169
Generalidades.....	169
9.4. Anexo IV: Minuta técnica 1º Taller de Expertos	187
Resumen Ejecutivo	188
Descripción 1ºTaller de Expertos.....	190
Desarrollo conceptual general (presentación y objetivos del estudio)	191
9.5. Anexo V: Minuta técnica 2º Taller de Expertos.....	222
Resumen Ejecutivo	223
Descripción 2ºTaller de Expertos.....	225
Desarrollo de los Contenidos del Taller	226
9.6. Anexo VI: Potencial Hidroeléctrico.....	259
Fuentes de información	259
Recomendaciones para trabajo futuro	260
9.7. Anexo VII: Objetos de Valoración.....	262
Objetos de Valoración Fluviales.....	262
Objetos de Valoración Terrestres	314
Objetos de Valoración Sociales.....	338
Objetos de Valoración Culturales	347
Objetos de Valoración Productivos	384
9.8. Anexo VIII: Modelación (Análisis).....	415
Introducción.....	415
Modelación: términos generales	416
Modelación: contexto del presente estudio.....	416
Modelación con el DSS Marxan	417
Modelación con el DSS Knapsack	418
9.9. Anexo IX: Sub-subcuencas del área de estudio	420
9.10. Anexo X: Informe Técnico “Una Revisión de los Modelos de Conservación (a review of Conservation Planning Models)”	438

Índice de Figuras

Figura 1. Situación actual de asimetría de información (alto riesgo social del desarrollo hidroeléctrico)	13
Figura 2. Distribución de la superficie de las sub-subcuencas del área de estudio.	41
Figura 3. Sub-subcuencas con cinco o más muestreos de fauna íctica.	42
Figura 4. Cuenca del río Biobío y un zoom a una sub-subcuenca particular	43
Figura 5. Sub-subcuenca “Río Biobío entre Río Butaco y Río Queuco” y las capas de información para la construcción de la base de datos.	44
Figura 6. Representación espacial de los distintos EIAs en relación a las sub-subcuencas del estudio.	46
Figura 7. Copia de la página inicial de la posible plataforma de publicación de la información	49
Figura 8. Entorno de la comuna en el sitio	50
Figura 9. Elección de una comuna.	51
Figura 10. Distribución espacial del potencial hidroeléctrico a escala de sub-subcuenca dentro del área de estudio.	58
Figura 11. Potencial hidroeléctrico asociado a rangos potencia instalada en cada una de las cuencas del área de estudio.	60
Figura 12. Número de centrales modeladas para distintos rangos de potencial hidroeléctrico.	62
Figura 13. a) Número de subcuencas asociadas a distintos rangos de potencial hidroeléctrico; (b) potencial hidroeléctrico explotable asociado a distintos rangos de éste.	62
Figura 14. Representación espacial de la distancia de las sub-subcuencas del área de estudio a alguna línea de transmisión.	64
Figura 15. Histogramas de distancia desde las sub-subcuencas del área de estudio (Maipo – Yelcho) al Sistema Interconectado Central. (a) todas las sub-subcuencas, (b) sólo las sub-subcuencas con potencial identificado.	64
Figura 16. Relación entre el potencial hidroeléctrico y la distancia al sistema de transmisión.	66
Figura 17. Variación de temperatura anual (°C) con respecto a período 1976-2005 asociada al corto plazo.	69
Figura 18. Variación de precipitación anual (%) con respecto a período 1976-2005.	70
Figura 19. Esquema de construcción de los OdV.	79
Figura 20. Frecuencia de Bocatomas por cada 100 km ²	81
Figura 21. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 1.1 b) Áreas protegidas oficiales (no incluye sitios prioritarios).	85
Figura 22. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.1 Sistemas fluviales con régimen natural.	87
Figura 23. Sub-subcuencas con existencia monitoreo oficial de peces.	89
Figura 24. Estado de avance en la construcción de los OdV.	95
Figura 25. Representación conceptual de los costos crecientes de generación de información para construcción de OdV.	97
Figura 26. Presencia de OdV en todo el territorio. Los colores azules profundos denotan mayor cantidad de OdV presentes.	98
Figura 27. Frecuencia relativa de cantidad de OdV por SSC	100
Figura 28. Presencia relativa de clases de OdV ente las distintas cuencas del área de estudio.	102
Figura 29. Comparación de la presencia relativa de las distintas clases de OdV por cuenca.	103
Figura 30. Suma de presencia relativa de clases de OdV por cuenca.	104
Figura 31. Distribución geográfica de las SSC consideradas en el análisis incluyendo el valor de su PH y cantidad de OdV presentes en cada una de ellas.	115
Figura 32. Distribución del PH por SSC ordenado de manera decrecientemente en comparación con cantidad de objetos de valoración	116
Figura 33. Suma de presencia relativa de clases de OdV por cuenca.	118
Figura 34. Comparación de valor relativo de Potencial Hidroeléctrico y OdV agregado por cuencas.	119
Figura 35. Comparación de valor relativo de PH y OdV para la clase fluvial por cuencas	120
Figura 36. Comparación de valor relativo de PH y OdV para la clase productiva por cuencas	121
Figura 37. Potencial hidroeléctrico y ocurrencia de OdV en sub-subcuencas de la Región de Aysén.	123
Figura 38. Distribución del PH y OdV en la cuenca del río Biobío.	125

Figura 39. Mapas con las soluciones de las columnas de escenarios 1 y 6 de la tabla de soluciones anterior y frecuencia de selección de SSC tomando en cuenta todos los escenarios.	131
Figura 40. Mapas con las soluciones de niveles diferentes de selección de los OdV (10%, 7%, 5%, 26%).....	132
Figura 41. Mapas de pruebas de sensibilidad a cambios de umbrales.....	133
Figura 42. Mapas de pruebas de sensibilidad a ponderación por frecuencia de ocurrencia	134
Figura 43. Distribución del PH y OdV dentro las 32 SSC descritas en la tabla anterior	140
Figura 44. Numero de sub-subcuencas seleccionadas que contienen algunos de los OdV emblemáticos (o clases de OdV)	142
Figura 45. Tabla con el potencial hidroeléctrico estimado por ENDESA (2004).	260
Figura 46. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.1	272
Figura 47. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.2	276
Figura 48. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.3	281
Figura 49. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.4	286
Figura 50. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.6	290
Figura 51. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 3.1	298
Figura 52. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 4.1	302
Figura 53. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 1.1a: Parques Nacionales.....	317
Figura 54. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 1.1 b).....	320
Figura 55 Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 1.1 c)	323
Figura 56. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 1.6	330
Figura 57. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.5	333
Figura 58. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 4.3	336
Figura 59. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 5.1 a)	341
Figura 60. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 5.1 b).....	343
Figura 61. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 6.3	362
Figura 62. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 6.4	367
Figura 63. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 6.5	373
Figura 64. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 6.6	377
Figura 65. Participación en el Producto interno bruto por clase de actividad económica y por región en 2012 (volumen a precios del año anterior encadenado).....	384
Figura 66. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 7.1	389
Figura 67. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 7.2	393
Figura 68. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 7.3	397
Figura 69. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 7.4	401
Figura 70. Mapa de Sensibilidad OdV 7.5.a ZOIT.....	405
Figura 71. Mapa de Sensibilidad OdV 7.5.b Atractivos Turísticos.....	407
Figura 72. Mapa de Sensibilidad OdV 7.5.c Circuitos Turísticos	409
Figura 73. Mapa de Sensibilidad OdV 7.5.d Destinos Turísticos.....	411

Índice de Tablas

Tabla 1. Detalle de primera ronda de talleres	25
Tabla 2. Detalle de la segunda ronda de talleres.....	26
Tabla 3. Número de centrales y potencial hidroeléctrico identificado en cada una de las cuencas del área de estudio	59
Tabla 4. Número de centrales y potencial hidroeléctrico identificado en las cuencas menores que no forman parte de las grandes cuencas del estudio.....	59
Tabla 5. Clasificación de categorías y clases de OdV	77
Tabla 6. Resultados de la frecuencia de Bocatomas por cada 100 km ²	81
Tabla 7. Objeto de Valoración 1.1 b) Áreas protegidas oficiales	83
Tabla 8. Objeto de Valoración 2.1 Sistemas fluviales con régimen natural.....	86
Tabla 9. Objeto de Valoración 1.2 Especies dulceacuícolas (en Peligro (PE), vulnerables (V), Insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)	90
Tabla 10. Objeto de Valoración 6.2 Sitios de actividades culturales	90
Tabla 11. Resumen Objetos de Valoración Fluviales	92
Tabla 12. Resumen Objetos de Valoración Terrestres.....	93
Tabla 13. Resumen Objetos de Valoración Sociales	93
Tabla 14. Resumen Objetos de Valoración Culturales.....	94
Tabla 15. Resumen Objetos de Valoración Productivos	94
Tabla 16. Presencia relativa de OdV en cada una de las cuencas analizadas (sin incluir las cuencas de la Región de Aysén). A) Clases de OdV fluvial y terrestre. B) Clases de OdV Social, cultural y productivo.	106
Tabla 17. El potencial hidroeléctrico de las 12 cuencas consideradas en el análisis	117
Tabla 18. Cuencas seleccionadas para focalizar recursos públicos destinados a generar y traspasar información crítica relacionada con el Potencial Hidroeléctrico y OdV.....	122
Tabla 19. Escenarios explorados por 0-1 knapsack	128
Tabla 20. Resultados a escala de SSC de la Línea de Base y Escenarios A.	130
Tabla 21. Escenarios explorados por Marxan	136
Tabla 22. Comparación entre 0-1 knapsack línea de base y Marxan 75% nivel de conservación	137
Tabla 23. Treinta y dos sub-subcuencas seleccionadas por Knapsack dentro las cuencas de interés.	139
Tabla 24. Estado de avance de las actividades según objetivo en base a los Términos de Referencia (TdR).	154
Tabla 25. Información solicitada a los distintos servicios públicos.....	165
Tabla 26. Tabla resumen de los OdV Fluviales.....	262
Tabla 27. Objeto de Valoración 1.2 Especies dulceacuícolas (en Peligro (PE), vulnerables (V), Insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)	265
Tabla 28. Objeto de Valoración 1.4 Especies endémicas de agua dulce	268
Tabla 29. Objeto de Valoración 2.1 Sistemas fluviales con régimen natural.....	271
Tabla 30. Objeto de Valoración 2.2 Sistemas de agua dulce con conectividad longitudinal no fragmentada	275
Tabla 31. Objeto de Valoración 2.3 Sistemas de agua dulce con conectividad lateral no fragmentada	279
Tabla 32. Objeto de Valoración 2.4 Sistemas de agua dulce con condiciones naturales de calidad físico-química del agua.....	285
Tabla 33. Objeto de Valoración 2.6 Sistemas fluviales relativamente intactos	289
Tabla 34. Objeto de Valoración 2.7. Sistemas fluviales con comunidades ícticas-macro invertebrados nativas intactas	293
Tabla 35. Objeto de Valoración 3.1: Ecosistemas de Especies en peligro (EP), vulnerables (V) o raras (R) del sistema fluvial y terrestre (f+t).....	296
Tabla 36. Objeto de Valoración 4.1 Franjas riparianas y otros corredores naturales.....	300
Tabla 37. Objeto de Valoración 4.2 Áreas de recarga de acuíferos	306
Tabla 38. Tabla resumen de los OdV Terrestres.	314
Tabla 39. Objeto de Valoración 1.1a: Parques Nacionales	315

Tabla 40. Objeto de Valoración 1.1b: Áreas protegidas oficiales	319
Tabla 41. Objeto de Valoración 1.1c: Áreas protegidas totales.....	322
Tabla 42. Objeto de Valoración 1.3: Especies terrestres en peligro (EP), vulnerables (V), insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)	325
Tabla 43. Objeto de Valoración 1.5: Especies endémicas terrestres	327
Tabla 44. Objeto de Valoración 1.6: Áreas de uso temporal crítico dependientes del sistema fluvial y terrestre (f+t).....	329
Tabla 45. Objeto de Valoración 2.5: Cuencas Intactas	332
Tabla 46. Objeto de Valoración 4.3: Protección frente a Erosión.....	335
Tabla 47. Tabla resumen de los OdV Sociales.....	338
Tabla 48. Objeto de Valoración 5.1a Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable (aguas superficiales) ..	339
Tabla 49. Objeto de Valoración 5.1b Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable (agua subterránea)	340
Tabla 50. Objeto de Valoración 5.2 Necesidades sociales de subsistencia alimentaria	345
Tabla 51. Tabla resumen de los OdV Culturales.	352
Tabla 52. Objeto de Valoración 6.1 Sitios de significación cultural	354
Tabla 53. Objeto de Valoración 6.2 Sitios de actividades culturales	357
Tabla 54. Objeto de Valoración 6.3 Tierra Indígena	361
Tabla 55. Objeto de Valoración 6.4 Áreas de Desarrollo Indígena	365
Tabla 56. Objeto de Valoración 6.5 Demandas de Tierras.....	372
Tabla 57. Objeto de Valoración 6.6 Presencia de Comunidades Indígenas	375
Tabla 58. Objeto de Valoración 6.7 Sitios Arqueológicos	380
Tabla 59. Objeto de Valoración 6.8 Sitios de alto valor paisajísticos.....	383
Tabla 60. Tabla resumen de los OdV Productivos.	386
Tabla 61. Objeto de Valoración 7.1 Producción Agrícola	388
Tabla 62. Objeto de Valoración 7.2 Producción Forestal.....	391
Tabla 63. Objeto de Valoración 7.3 Servicios Sanitarios.....	396
Tabla 64. Objeto de Valoración 7.4 Actividad Minera	399
Tabla 65. Objeto de Valoración 7.5.a Actividad Turística - Zonas de Interés Turístico.....	403
Tabla 66. Objeto de Valoración 7.6 Actividad Acuícola	413

I. Propósito y Contenido del Informe

Este tercer informe es el último de una serie de documentos preliminares que son parte del estudio “BASE PARA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL EN EL DESARROLLO HIDROELÉCTRICO FUTURO”. Así, este informe se constituye como una versión final que sintetiza todo el trabajo realizado durante los meses de agosto 2014 a marzo 2015.

Este informe, en primer término, contextualiza el proceso que se ha venido desarrollando, para dar cuenta de la discusión amplia e inclusiva que se ha perseguido para nutrir los distintos aspectos del estudio. Esto, ha permitido recoger una serie de elementos que contribuyen en la presentación de orientaciones generales para el desarrollo de una metodología y forma de análisis en base a la interacción entre el *Potencial Hidroeléctrico* y *Objetos de Valoración* (conceptos que serán desarrollados en el transcurso de este informe), en un espacio territorial determinado –la unidad de análisis sub-subcuenca -. Este proceso se ha sustentado en una base de conocimiento que requiere permanente actualización, al ser parte de un contexto dinámico donde se reconocen múltiples actores, factores de tensión y conflicto, así como oportunidades para identificar estrategias que incidan en el desarrollo hidroeléctrico del país.

Por lo tanto, el presente informe tiene por objetivo relevar cómo se ha desarrollado el estudio a partir de elementos que apuntan a:

- Discutir las bases generales de una nueva aproximación a la planificación de los recursos hidroeléctricos en el país.
- Presentar las instancias de socialización y retroalimentación de distintos grupos de la sociedad vinculados con el ámbito del estudio;
- Explicar las fuentes, metodologías y criterios empleados para establecer el potencial hidroeléctrico y los Objetos de Valoración(OdV) ambientales, socioculturales y económicos-productivos asociados a la unidad de análisis;
- Incorporar enfoques y elementos de análisis que se consideran pertinentes y aportan a la discusión (distancia a las líneas de transmisión del SIC, efectos del cambio climático, entre otros);
- Exponer los resultados del trabajo de construcción de propuestas para el desarrollo de una metodología y forma de análisis en base a la interacción entre potencial hidroeléctrico y Objetos de Valoración (OdV) en un espacio territorial determinado –la unidad de análisis sub-subcuenca-;
- Identificar brechas en la información base, análisis respecto a cómo estas brechas podrían comprometer los objetivos y resultados finales e identificar de manera preliminar la cuantificación del esfuerzo para cerrar estas brechas;

- Exponer el mecanismo utilizado para identificar cuencas para profundizar en estudios, sobre la base de una evaluación del potencial hidroeléctrico existente y las prioridades en materias ambientales, socioculturales y económicas-productivas.
- Presentar las recomendaciones y conclusiones a las que se han llegado a partir del trabajo realizado, de modo que puedan servir de guía para futuros estudios.

El informe se estructura de la siguiente manera:

Este Primer Capítulo describe el propósito del informe. Aclara de qué trata este informe. Es natural que un estudio de este tipo genere expectativas en desarrolladores y la comunidad, por lo que es importante dejar establecido el ámbito que ha abarcado el esfuerzo realizado.

El Segundo Capítulo introduce, de forma general, el problema que justifica este estudio. Trata de cómo la hidroelectricidad acumuló durante un siglo abundante capital social, que prácticamente ha sido agotado en esta última década y cómo desarrolladores de proyectos y la comunidad demandan por una mayor planificación del desarrollo hidroeléctrico.

El Tercer Capítulo, *Socialización y retroalimentación hacia los objetivos del estudio*, describe los esfuerzos realizados para generar una base de legitimidad social del estudio. En reuniones tempranas con científicos y expertos, desarrolladores y la comunidad (en talleres realizados en 15 localidades del centro-sur del país) se explicó los alcances y detalles del estudio. La opinión de todos los actores consultados dio pie a la precisión de los objetivos y metodologías del estudio.

El Cuarto Capítulo justifica la escala de análisis del estudio y describe las bases de información consultadas. La selección de la unidad de análisis sub-subcuenca se consideró, fundamentalmente, en base a la escala de la información disponible. La consolidación de la información pública, que requirió coordinación con sobre 30 instituciones públicas significó desafíos que representan una buena base para recomendaciones de trabajo futuro para mejorar la base de información para la planificación de los recursos hidroeléctricos.

El Quinto Capítulo presenta el potencial hidroeléctrico y discute los resultados de estimaciones realizadas para las cuencas del Maipo a Aysén. El potencial hidroeléctrico, respecto del cual ya se contaba con una estimación preliminar derivado del estudio *Energías Renovables en Chile* (2012), fue actualizado y ajustado -de acuerdo a algunos criterios explicados en el informe-. Además, se incluye una discusión respecto de la conveniencia de tratar el potencial hidroeléctrico junto a los eventuales efectos del cambio climático y la distancia desde los puntos de generación al sistema de transmisión existente.

El Sexto Capítulo introduce el concepto de Objetos de Valoración (OdV), como aquellos asuntos que la comunidad valora en el territorio desde el punto de vista productivo o porque le interesa su conservación. Este concepto, novedoso en el contexto de la planificación de recursos hidroeléctricos, se explica en detalle, tanto en la forma en que se *construyen* los OdV, destacándose las limitaciones encontradas, como la distinta naturaleza que presentan: los hay productivos, ambientales, culturales, entre otros. También se presenta la forma en que se distribuyen a lo largo del territorio.

El Séptimo Capítulo junta la información desarrollada en los Capítulos anteriores para dilucidar la relación que existe entre el potencial hidroeléctrico y los OdV en una determinada unidad de análisis (sub-subcuenca). Mediante distintas aproximaciones metodológicas, se discuten una serie de análisis realizados y resultados para poder determinar si parece conveniente basar la planificación del desarrollo hidroeléctrico en el cruce de estas dos variables.

Finalmente, el Octavo Capítulo presenta conclusiones y consolida recomendaciones para el corto y largo plazo. Así, se concluye respecto de los ejes principales del estudio, y el nivel de cumplimiento de objetivos; y se hacen recomendaciones de cómo seguir para consolidar los resultados que parecen más promisorios en el contexto de un renovado esfuerzo de planificación de los recursos hidroeléctricos con capital social.

II. Introducción

2.1. Contexto nacional para la hidroelectricidad: capital social e incertidumbre

2.1.1 Los primeros tiempos: el abundante capital social de la hidroelectricidad

Chile, un país de abundantes y caudalosos ríos, que bajan de cordillera a mar. En el desarrollo energético de Chile, la hidroelectricidad siempre ha ocupado un lugar destacado.

Desde fines del siglo 19 - en que se construyó la primera central hidroeléctrica, Chilivilingo - los chilenos han sentido que el país ha avanzado de la mano de la energía hidroeléctrica. Las centrales hidroeléctricas han significado desarrollo: se construyeron para iluminar las minas de Lota; hicieron posible contar con artefactos domésticos y la radio, y el alumbrado público, del cine del pueblo y de ciudades a lo largo de todo el país. El Plan de Electrificación Nacional de 1938 concebía la construcción de centrales hidroeléctricas para incorporar al mundo rural en los adelantos que la energía estaba significando para las áreas urbanas: se daba un nuevo impulso al regadío de tierras agrícolas mediante bombas eléctricas; se organizaban cooperativas que distribuían electricidad a pequeñas comunidades rurales que no contaran con electricidad. Así, la Empresa Nacional de Electricidad (1943) construyó centrales y sistemas de transmisión desde Arica a Magallanes, aumentando considerablemente la producción y consumo de energía eléctrica, especialmente en el mundo rural. A fines de los 60 se comenzaron a construir grandes centrales de embalse.

Las centrales hidroeléctricas eran bienvenidas. La inauguración de cada nueva central convocaba a la comunidad, que anticipaba los beneficios concretos que podría traer a su vida diaria. El “corte de cinta” era un momento esperado por ejecutivos y autoridades. Un motivo de orgullo para la comunidad.

La hidroelectricidad acumuló durante décadas un abundante capital social. Chile no fue la excepción. Por ejemplo, en otros países de Latinoamérica la generación hidroeléctrica tuvo el mismo auge, significando en la actualidad aproximadamente el 65% de la generación de energía de la región.

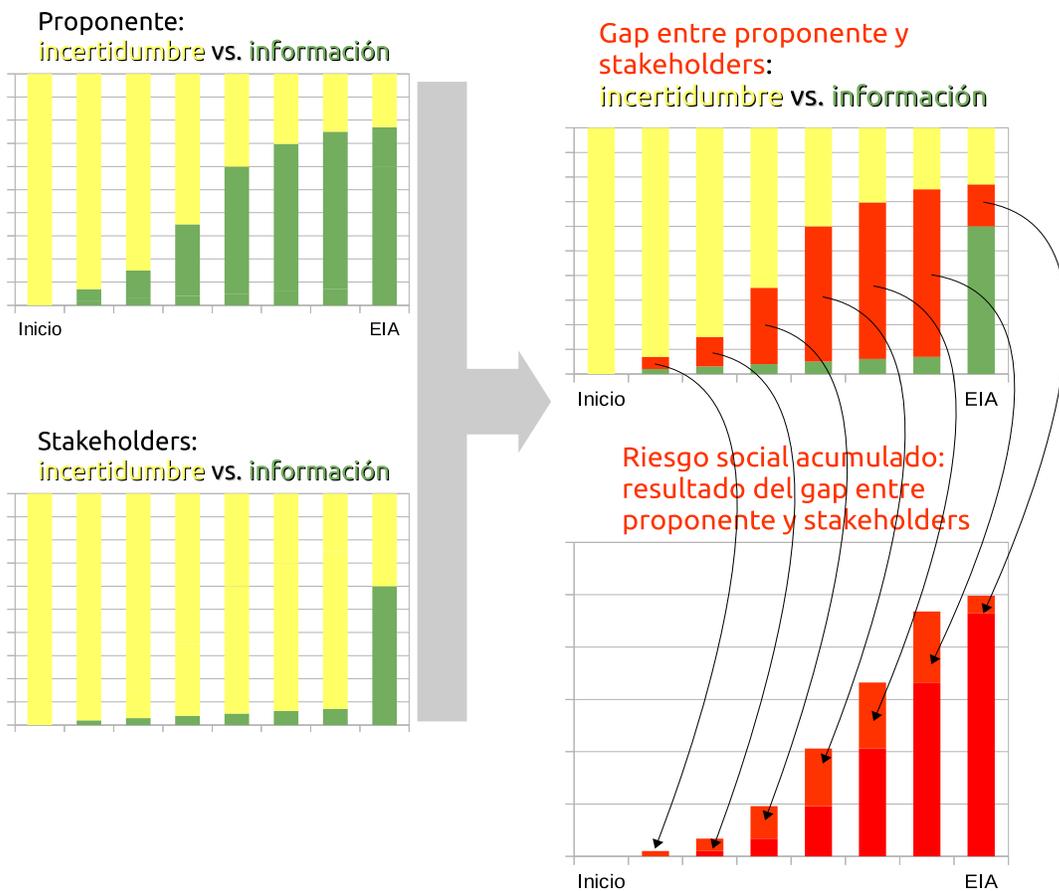
A mediados de los 80 se inició un proceso de privatización de las empresas eléctricas estatales. La generación (así como la distribución eléctrica), en manos de privados, enfrentó un gran aumento en la demanda eléctrica. El país se encontraba embarcado en un proceso histórico de crecimiento y resolución de brechas sociales, que requería de cada vez mayor energía. Así, en la década de los 90 y primeros años de la década pasada se construyeron algunas grandes centrales, todavía con el apoyo mayoritario de la población, que entendía que eran necesarias para el progreso del país. Pero en paralelo, la sociedad estaba cambiando y algunos se

comenzaban a hacer preguntas respecto de la ganancia neta que estaba representando el acelerado crecimiento.

Durante la última década, en forma creciente la población se ha ido desafectando del desarrollo hidroeléctrico. El abundante capital social acumulado por la hidroelectricidad durante más de un siglo parece haberse casi agotado en 10 años. La comunidad ha ido exteriorizando con cada vez mayor vehemencia sus aprehensiones respecto de la generación hidroeléctrica.

Un tema central en esta “*crisis de confianza*” (como caracteriza el momento actual un desarrollador que participó en los talleres de socialización de este estudio) es la asimetría de información entre proponentes de proyectos y la comunidad. Esta asimetría se constituye como la principal fuente de riesgo social de cualquier modelo de desarrollo hidroeléctrico que se pretenda implementar.

Figura 1. Situación actual de asimetría de información (alto riesgo social del desarrollo hidroeléctrico)



En este escenario actual de asimetría de información, tanto los proponentes como la comunidad (actores) enfrentan incertidumbre. Así, el porcentaje de incertidumbre (%) es igual a 100 - % información. La comunidad no cuenta con información abundante hasta el ingreso del proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. El proponente, sin embargo, va obteniendo información a medida que diseña y planifica su proyecto. Esta brecha entre la información con que cuenta la comunidad y el proponente genera un riesgo social (desconfianza y frustración) que se acumula con el tiempo.

En particular, la comunidad expresa temor por los eventuales perjuicios que los proyectos hidroeléctricos les pueden ocasionar:

“son proyectos que no entendemos, y que pueden estar llenos de riesgos”; “¿usted cree que con el agua que llaman caudal ecológico el río sigue manteniendo su vida?...”; “¿y podremos seguir pescando y recolectando hierbas?”; “yo creo que el turismo se afectará...”

Y resentimiento por no percibir beneficios directos de estos desarrollos:

“imagínese que antes con la central llegaba la luz, pero ahora ya tenemos energía y esta no es para nosotros”; “hacemos el sacrificio por el país, para que todos contemos con energía, y nadie nos da un mayor beneficio que lo justifique...”; “qué gana mi comuna con tener los ríos intervenidos, donde está la compensación...”

Así, en la actualidad, en general, las centrales hidroeléctricas no son bienvenidas por la comunidad.

2.1.2 La hidroelectricidad en un contexto de bajo capital social e incertidumbre

Chile necesita nuevos proyectos de energía. Incluso en los escenarios más optimistas de eficiencia energética, el país requiere: i. reemplazar infraestructura que va cumpliendo su vida útil; y ii. suplir las demandas de una sociedad que todavía necesita de mayor consumo de energía para cumplir sus anhelos de desarrollo. Chile necesita además desarrollar recursos propios, y “limpiar y abaratar” la matriz de energía. Para cumplir en parte con estos objetivos de acuerdo a la Agenda de Energía, Chile necesita de nuevos proyectos hidroeléctricos.

Sin embargo, este estudio muestra que en la actualidad el desarrollo hidroeléctrico del país está en entredicho (socialmente comprometido) fundamentalmente por¹:

¹ En el contexto de este estudio se desarrollaron reuniones con expertos y distintos actores de la sociedad –según se describe mas adelante en extenso-, quienes manifestaron una serie de preocupaciones respecto del desarrollo hidroeléctrico.

- “Propiedad” del agua. La sociedad pareciera no percibir el potencial hidroeléctrico como una condición natural de los cauces, sino más bien como un *“derecho de propiedad de titulares ajenos a la comunidad; un activo más en las manos de empresas que no son ni chilenas...”*;
- Uso del agua. La competencia por múltiples usos productivos y de conservación del agua en las cuencas, en *“un marco de falta de ordenamiento territorial, en que no hay claridad del mejor uso social”*;
- Asimetría de información. La brecha de información entre quienes desarrollan proyectos (que cuentan con medios para relevar la información que requieren para el diseño de su proyecto) y la comunidad (que no accede en forma expedita a información “oficial”, no generada por el propio proyecto). La comunidad resiente *“la dispersión de la información ambiental, productiva y sociocultural que permita una mejor ponderación del efecto de algún nuevo proyecto hidroeléctrico”*. En último término, esta asimetría de información genera desconfianza en la comunidad;
- Balance de riesgos y beneficios. Falta de claridad de la comunidad respecto de qué riesgos le representa un determinado desarrollo hidroeléctrico y qué beneficios. La comunidad, en general, siente que *“no ganamos nada con una central cerca, solo los riesgos; si una comunidad se sacrifica por el resto del país y acepta una central en su territorio, cómo le agradece el resto del país, dónde están los beneficios, si hasta luz vale lo mismo...”*. Se percibe (se concentra) el riesgo, pero no se percibe (se diluye) el beneficio.
- Planificación top-down. La comunidad en general se siente excluida de la planificación del desarrollo hidroeléctrico: *“a pesar de ser dueños de casa, solo nos consideran cuando se trata de opinar de algún proyecto; a esa altura no es mucho lo que uno puede decir...”*. En los talleres realizados en el marco de este estudio, la comunidad demandó tener un decir en *“el futuro del territorio”*; *“en la vocación de esta cuenca”*; *“en qué se debería incentivar, y por otro lado, qué se debería desincentivar o prohibir, pero en forma preventiva...”*

Estas aprehensiones son la base de la creciente polarización de la comunidad, que percibe una especie de dicotomía entre desarrollo hidroeléctrico y el desarrollo productivo y el resguardo de los asuntos valorados en el territorio. La mayoría de la comunidad -si bien se beneficia directa e indirectamente- de la energía hidroeléctrica, prefiere que los proyectos obvien sus territorios. Una muestra de lo anterior es la escasa mención al desarrollo hidroeléctrico en los procesos participativos que definen las Estrategias de Desarrollo Regional.

La *comunidad* trasciende muchas veces las fronteras de quienes viven en el entorno directo del emplazamiento de los proyectos. En este sentido, en forma creciente la *comunidad* se debe entender en un contexto amplio (una comunidad global), incluyendo fronteras amplias desde las ciudades o urbes más cercanas a los sitios físicos de emplazamiento, las regiones o unidades de administración territorial y en algunos caso incluso la comunidad internacional.

El desarrollo hidroeléctrico en el país se basa fundamentalmente en titulares de derechos de aprovechamiento que por iniciativa propia deciden emprender un proyecto y emplazarlo en un

determinado cauce. A diferencia de otras tipologías, este emplazamiento no es del todo flexible; es dependiente de la existencia del recurso (agua). Así, como condición necesaria, los nuevos proyectos hidroeléctricos deben emplazarse en cuencas de potencial hidroeléctrico suficiente.

Una vez decidido este emplazamiento, el proponente se asesora en el levantamiento de información espacialmente específica, y demuestra la afectación acotada del proyecto en el medio ambiental, productivo, social y cultural. En este afán, *a priori* el proponente no cuenta con la “confianza tácita” de la comunidad; conocimiento respecto de los objetos de valoración del territorio; y los escenarios de compatibilidad del desarrollo hidroeléctrico y el resguardo de estos objetos de valoración. En suma, el proponente se *avventura* con alta incertidumbre.

Por otro lado, la comunidad, ignorante muchas veces de que las aguas que le rodean “*tienen dueño*”, se sorprende con la propuesta de un determinado proyecto en su territorio. Resiente no manejar mínima información para opinar respecto del proyecto; y no haber tenido un decir respecto de qué es importante resguardar en el territorio, de modo que el proyecto haya incorporado estas variables en su diseño. La comunidad ve poco espacio para comentar, por ejemplo, respecto de ¿quién decidió que determinado proyecto hidroeléctrico es apropiado para el territorio, y bajo cuales criterios? ¿Qué es de mayor valor ambiental y sociocultural en el territorio; y cómo se resguarda? ¿Qué tipo de vocación tiene el territorio; y de qué manera puede esta vocación convivir con la generación de energía? La falta de instancias adecuadas de discusión previa de estos asuntos crea frustración en la comunidad; y esta frustración dificulta el acuerdo en torno a proyectos específicos. En suma, la comunidad también enfrenta incertidumbre.

Así, en la actualidad, tanto el proponente de un proyecto como la comunidad resienten la incertidumbre en torno a la viabilidad y efectos del desarrollo hidroeléctrico. En el caso del proponente, esta incertidumbre desalienta su iniciativa. En el caso de la comunidad, esta incertidumbre genera desconfianza y redundante en creciente oposición al desarrollo hidroeléctrico.

Las dificultades que enfrentan la mayoría de las nuevas centrales hidroeléctricas que se pretenden desarrollar –independiente de sus características y tamaño–, confirma que la hidroelectricidad parece haber consumido su capital social que acumuló por décadas. En último término, se compromete el avance de la Política de Energía de Chile.

En este contexto, proponentes y comunidad parecen converger en un punto común: la incertidumbre afecta por igual a ambas partes, y se requiere mayor certeza respecto de la forma en que se avanzará como país en el desarrollo hidroeléctrico. En particular, ambas demandan un proceso claro mediante el cual, con simetría de información, puedan lograr acuerdos. En suma, un proceso de planificación participativo.

La comunidad –en los talleres organizados en el marco de este estudio– parece mostrar acuerdo en que: “...el Estado debe tener un rol más activo como ente planificador y regulador... pero los

*esfuerzos del Estado deben apuntar a cambiar paradigmas, no “destrabar” proyectos... el nuevo paradigma debe ser desarrollar proyectos energéticos que son coherentes con la visión o “vocación” donde se emplazan... por lo que se requiere una participación significativa y efectiva, reconociendo las asimetrías que existen hoy (y que se manifiestan en los procesos de participación en el SEIA)... para lo que se debe mejorar la información (transparente, científica, sin la intencionalidad de probar un determinado proyecto)... mediante un proceso de planificación amplia, que ayude a conciliar intereses ambientales, sociales y productivos; y permita clarificar escenarios y alternativas de generación de energía hidroeléctrica en las cuencas del país”.*²

2.1.3 Bases para la planificación de desarrollo hidroeléctrico con renovado capital social: el “estudio de cuencas”

Al revisar los distintos ejes de trabajo de la Agenda de Energía se manifiesta el deseo del Gobierno de alinearse con la demanda de desarrolladores y la comunidad por una mayor planificación. Así, la Agenda de Energía (Eje 3. Desarrollo de Recursos Propios), enuncia la necesidad de *llevar a cabo un proceso de planificación territorial energética para el desarrollo hidroeléctrico futuro, basado en criterios técnicos, hidrogeológicos y geológicos, ambientales, económicos y socioculturales*. Asimismo, menciona el compromiso de *mapeo y análisis global de las cuencas del país*, basado en estos criterios; e identificar cuencas a priorizar mediante un *proceso participativo* (Eje 7. Participación Ciudadana y Ordenamiento Territorial)³.

En este contexto, el Ministerio de Energía decidió realizar el estudio ***Base para Planificación Territorial Energética en el Desarrollo Hidroeléctrico Futuro***, el cual fue adjudicado al Consorcio de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) y TECO Group SpA (TECO).

Este estudio ha pretendido identificar el potencial hidroeléctrico de las cuencas hidrográficas ubicadas en el centro-sur de Chile y las condicionantes hidrológicas, ambientales, socioculturales y económicos (Objetos de Valoración) para la generación hidroeléctrica; desarrollar una metodología y forma de análisis en base a la interacción entre potencial hidroeléctrico y Objetos de Valoración en un espacio territorial determinado; y, finalmente, recomendar aquellas cuencas que deberían ser estudiadas en mayor detalle en una segunda fase (a ejecutarse a partir del segundo semestre de 2015).

Así, el propósito del estudio no ha apuntado a “seleccionar” o “realizar un ranking” de cuencas a intervenir para desarrollar proyectos hidroeléctricos, ni listar cuencas para ser preservadas. Se ha tratado más bien de generar un proceso de mapeo y análisis global de las cuencas -para

² Esta definición resulta de la consolidación de una serie de opiniones vertidas por los participantes en los 15 talleres ciudadanos realizados en el marco de este estudio (ver Capítulo3 para más detalles).

distintos ámbitos, tales como el hidrológico, geológico, ambiental, económico y sociocultural- por medio de la recopilación de información, estableciendo al mismo tiempo estrategias, metodologías y brechas de caracterización del territorio.

Si bien es cierto este estudio sienta una base para la planificación hidroeléctrica, también enuncia una serie de brechas que deben ser abordadas antes de poder discriminar entre unidades territoriales donde podría promoverse el desarrollo hidroeléctrico y donde podría promoverse actividades productivas locales y la conservación del patrimonio socio ambiental.

Dado que es preocupación del Ministerio gestionar la Agenda de Energía 2050 de manera participativa, incorporando procesos de diálogo con la ciudadanía desde una etapa temprana, este estudio ha propiciado instancias y encuentros para identificar las principales preocupaciones, sensibilidades, reflexiones y sugerencias de un grupo de expertos calificados - cuyas opiniones se enfocaron en discutir la metodología de diagnóstico a utilizar para el análisis de las cuencas hidrográficas en base a criterios hidrogeológicos, geológicos, ambientales, económicos y socioculturales-, así como también de la ciudadanía y actores claves vinculados al desarrollo de la hidroelectricidad en los territorios que abarcan las cuencas hidrográficas entre las regiones Metropolitana y Los Lagos.

Este informe presenta los resultados de este estudio.

III. Sociabilización y retroalimentación a objetivos del estudio

3.1. La necesidad de un proceso participativo

En la actualidad, la temática energética concentra la atención de autoridades, científicos, sociedad civil, la industria y comunidades locales. Más aún si se trata del desarrollo hidroeléctrico futuro.

Cada actor -desde su particular ámbito e interés- tiene una visión formada de la contribución que la hidroelectricidad hace (o deja de hacer) al país. En particular, las comunidades locales parecen tener la visión más pesimista respecto al devenir de esta energía: región a región se expresa -de distinta manera y por distintos motivos- que *“la hidroelectricidad está en crisis social”*.

La comunidad caracteriza el estado actual como *“crisis de legitimidad”*, debido a: *“el debilitamiento de la institucionalidad del agua”, “la pérdida de credibilidad de la política y los políticos como mecanismo de diálogo y representación de nuestras inquietudes”, “las carencias en planificación territorial”, “el centralismo de las decisiones”, “la concentración del mercado energético”, “el desarrollo económico como norte único de la sociedad”, “el asunto de los derechos de agua, que han significado acaparamiento”, “la falta de decisión a nivel territorial sobre los lugares que vale la pena proteger”, “el cambio climático”, “la cultura indígena que es difícil de comprender para quienes toman decisiones”, “la escasez hídrica ya no produce los caudales que antes habían”,* entre otros. Todos estos asuntos emergieron en los talleres realizados en el marco de este estudio, al discutir la pregunta ¿cómo lo estamos haciendo como país en materia de desarrollo hidroeléctrico?

Por otro lado, la comunidad manifiesta cierto escepticismo por *“la verdadera posibilidad de influir en los procesos de toma de decisiones”*. Algunos participantes en los talleres afirmaron haber asistido previamente a más de 10 instancias de planificación, resintiendo *“no saber hasta ahora si realmente valió la pena”*.

Autoridades, científicos, miembros de ONG e industriales reconocen este diagnóstico: *“es difícil avanzar, sobre todo cuando al otro lado no se confía en la buena fe...”; “sabemos que la ciudadanía está escéptica, y debemos asumirlo como un factor más de nuestra labor...”; “hemos iniciado procesos de participación para varias políticas, y los resultados han sido muy variados... cuesta enganchar a la ciudadanía y que realmente confíe en la intención de lo que se hace...”, “incluso nosotros, que se supone protegemos los derechos de la comunidad, enfrentamos la desconfianza...”*

Así las cosas, en sus inicios este estudio debió enfrentar cierto escepticismo por parte de los varios actores de interés: *“es un tiempo muy acotado para embarcarse en objetivos tan ambiciosos...”*; *“la gente puede malentender el ámbito del estudio, y creer que se trata de proteger todo e impedir la hidroelectricidad en el país...”*; *“las empresas ahora tendrán más información para instalar más proyectos”*; entre otras aprehensiones.

En este contexto, este estudio fue concebido para ser ejecutado de manera participativa: desde la precisión de sus objetivos hasta el desarrollo de metodologías específicas de determinación de Objetos de Valoración (concepto que se explica en detalle en el Capítulo 6).

Así, se organizó encuentros de trabajo para identificar las principales preocupaciones, sensibilidades, reflexiones y sugerencias de un grupo de expertos calificados -cuyas opiniones se enfocaron en discutir la metodología de diagnóstico a utilizar para el análisis de las cuencas hidrográficas en base a criterios hidrogeológicos, geológicos, ambientales, económicos y socioculturales-, así como también de ONG, desarrolladores y comunidades locales en cuencas entre las regiones Metropolitana y Los Lagos. Por lo tanto, este estudio tuvo como base un proceso permanente de socialización, aprendizaje y legitimidad.

Estos actores generaron permanente y efectiva retroalimentación del estudio.

3.2. Socialización, Aprendizaje y Legitimidad

El estudio consideró desde sus inicios la interacción con actores que, desde sus particulares posiciones e intereses, aportaron al diseño y metodologías de elementos del estudio. Estos actores son:

- servicios públicos, incluido el Ministerio de Energía como contraparte técnica;
- desarrolladores hidroeléctricos;
- expertos (científicos y líderes de prácticas atinentes al uso de las cuencas);
- sociedad civil, representada por Organizaciones no Gubernamentales; y
- comunidades locales

A efecto de aprovechar de mejor manera los aportes de estos actores, se diseñaron diversas instancias que se acomodaron a las particularidades de cada grupo de actores:

- los servicios públicos relacionados con el uso del agua y medio ambiente (Ministerio del Medio Ambiente y Dirección General de Aguas) fueron consultados en dos reuniones convocadas por la contraparte del Ministerio de Energía; otros treinta servicios que se presumió contaban con información oficial atinente a este estudio fueron contactados

directamente. La mayoría de estos servicios fueron visitados, se les explicó los objetivos del estudio y se les consultó su parecer respecto de las bases de datos que podrían de utilidad.

- los desarrolladores hidroeléctricos fueron convocados a dos reuniones de presentación. En una primera instancia, temprana, de discusión de los objetivos del estudio; y luego a una reunión para discutir resultados preliminares. En general, a estas reuniones asistieron los ejecutivos de las empresas desarrolladoras; así como la gente de operaciones de las empresas asistieron a los talleres comunitarios en regiones.
- los expertos (científicos y líderes de prácticas atingentes al uso de las cuencas) fueron, en primer término, convocados en coordinación con la contraparte del Ministerio de Energía a conformar un panel de asesoría al estudio. Se trata de un selecto grupo de expertos de reconocida experticia en diversos ámbitos como la gestión del agua, biodiversidad terrestre, asuntos indígenas, ordenamiento territorial, agricultura, entre otros. Este panel sesionó en dos ocasiones: la primera, cuando el estudio recién se inició, a fin de ser presentado con los enfoques diseñados para abordar los objetivos del estudio. La segunda, para conocer de los avances del estudio, y discutir eventuales ajustes a las metodologías aplicadas. Los expertos del panel se identifican en el punto 3.2.3.
- la sociedad civil, representada por Organizaciones no Gubernamentales (ONG) de ámbito nacional, conoció de los avances del estudio en una sesión de información y trabajo realizada en Santiago. Estas ONG complementaron así los aportes realizados por otras organizaciones locales en las distintas regiones en que se realizaron talleres comunitarios.
- la comunidad local contó con 12 instancias para conocer el estudio, y aportar en la discusión respecto de objetivos, metodologías y resultados (en la medida que fueron siendo generados). Estas instancias, como se discute en detalle en el punto 3.2.4, fueron diseñadas para aprovechar al máximo el conocimiento de la comunidad de las particularidades de su cuenca.

Así, este estudio pretendió ser un trabajo colaborativo con autoridades, la comunidad científica, empresarial, de la sociedad civil, y, fundamentalmente, con la comunidad local.

3.2.1 Contraparte del estudio y servicios públicos

Este estudio fue guiado y apoyado por distintas contrapartes del sector público.

La contraparte principal fue la División de Desarrollo Sustentable del Ministerio de Energía; asimismo, se contó con guía del parte de la División de Energías Renovables, principalmente en el trabajo de identificación del potencial hidroeléctrico.

Las otras dos contrapartes formales del estudio fueron la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, a través de su División de Conservación y Protección de Recursos Hídricos; y el Ministerio de Medioambiente, a través de su Departamento de Asuntos Hídricos y Ecosistemas de la División de Recursos Naturales, Residuos y Evaluación de Riesgos. Con los representantes de estas contrapartes se sostuvo una serie de reuniones para discutir criterios y recibir retroalimentación respecto a los avances del estudio.

Estas contrapartes guiaron el estudio principalmente en la fidelidad con los objetivos planteados en los Términos de Referencia, elaborados por estos organismos.

A modo de consolidar la base de datos necesaria para este estudio, se sostuvo además reuniones con representantes de más de 30 servicios públicos, identificados en su calidad de generadores de información pública primaria atinente a los asuntos que ocurren en las cuencas de la zona centro sur del país. El listado de estos servicios, y la información que aportaron al estudio se detalla en el *Anexo II: Listado de servicios Públicos e información solicitada*.

Luego de las reuniones de presentación del estudio, y recibir la información requerida, se realizó un seguimiento con cada uno de estos servicios, a fin de obtener apoyo para el adecuado trabajo de la información.

3.2.2 Desarrolladores hidroeléctricos

Desde temprano se consideró relevante contar con la visión de los desarrolladores respecto de los objetivos del estudio. Estos actores tienen una sensibilidad particular respecto de los atributos de los territorios, en cuanto es imprescindible para ellos conocer en forma detallada los asuntos que pueden comprometer el desarrollo de sus proyectos. Estos actores dan una connotación de riesgo a varias de estas variables, lo que genera una interesante vía de aproximación a los objetivos del estudio.

Así, el aporte de los desarrolladores se centró fundamentalmente en compartir la incertidumbre que rodea actualmente sus emprendimientos, y alimentar una discusión respecto de qué forma este estudio puede ayudar a despejar esta incertidumbre. En general, se concordó en que la mera consolidación de información oficial dispersa ya constituye un avance de gran importancia para la planificación de proyectos. Muchas de estas empresas deben contratar estudios preliminares de los atributos socio ambientales de las cuencas, y esta nueva base de información puede aliviar esta necesidad.

Definitivamente, el estudio se benefició de la mirada pragmática de quienes lidian en forma diaria con los variados asuntos que deben ser compatibilizados con el desarrollo hidroeléctrico. Estos desarrolladores compartieron su experiencia práctica en la forma en que, a su juicio, algunos de estos asuntos constituyen mayor complejidad que otros al momento de ejercitar un derecho de aprovechamiento. Así, fue posible conocer de primera fuente qué atributos (Objetos

de Valoración, según se define en detalle en el Capítulo 6) requieren de mayor y menor esfuerzo por parte de los proyectos.

3.2.3 Expertos (científicos y líderes de prácticas atingentes al uso de las cuencas)

En coordinación con la contraparte del Ministerio de Energía, se identificó a un grupo de científicos y líderes, y se les convocó a un Panel de Expertos. Este panel se concibió como una instancia de consulta en todos los asuntos relativos al estudio. Los expertos convocados fueron:

1. Marcelo Olivares – U de Chile (Hidrología, hidráulica e hidroelectricidad)
2. Alejandra Stehr - U de Concepción (Hidrología)
3. Francisco Riestra - CODELCO (Ecología de ríos)
4. Rodrigo Fuster - U de Chile (Usos del agua en cuenca)
5. Hugh Rudnick- PUC (Mercados eléctricos e hidroelectricidad)
6. Cristián Hermansen - Colegio de ingenieros (Energía)
7. Bonifacio Fernández - PUC (Hidrología, hidráulica e hidroelectricidad)
8. Mauricio Huenchulaf - Lonko Kilapang (Procesos de diálogo con comunidades rurales)
9. Irina Montenegro – WWF (Planificación para la Conservación)
10. Evelyn Habit - U de Concepción (Biología de peces y ecología de ríos)
11. Hugo Romero - U de Chile (Medio ambiente y territorio)
12. Mark Falvey - U de Chile (Cambio climático e hidrología)
13. Carlos Bonilla – PUC (Química ambiental)
14. Guillermo Donoso: Economía Agraria UC.
15. Marcelo Olivares: Geofísica, U de Chile.
16. Ricardo Bosshard: WWF
17. Paula Díaz: Ministerio de Medio Ambiente.
18. Javier Simonetti – U de Chile (Ecología y biodiversidad)
19. Claudio Valdovinos - U de Concepción (Biología de invertebrados de agua dulce)
20. Irma Vila - U de Chile (Limnología)

Estos expertos participaron en dos talleres de medio día, de los cuales resultaron minutas que luego fueron circuladas y complementadas por ellos (*Anexo IV: Minuta técnica 1º Taller de Expertos* y *Anexo V: Minuta técnica 2º Taller de Expertos*). En términos generales, estos talleres tuvieron por objetivo generar una reflexión en torno a las cuencas y/o sub-cuencas definitivas sobre las cuales se trabajaría durante el estudio. Además, de discutir las variables a considerar para realizar el diagnóstico de dichas cuencas y/o subcuencas, en base a criterios técnicos, hidrológicos, geológicos, ambientales, económicos y socioculturales que permitirán la caracterización de las cuencas, definir objetos de valoración, las fuentes de información y la metodología de diagnóstico de las unidades a evaluar.

Así, a estos expertos se les explicó en detalle la aproximación propuesta para cumplir con los objetivos del estudio, y se les pidió su opinión respecto de temas como: las metodologías para complementar estudios previos del potencial hidroeléctrico y los Objetos de Valoración; bases de datos a considerar, con especial énfasis en el conocimiento de los expertos respecto de las brechas en la información oficial; enfoques para promover la participación de la comunidad en talleres participativos; la aproximación que debería tenerse respecto a la modelación del potencial hidroeléctrico y los Objetos de Valoración.

Con los expertos se logró consolidar la propuesta de trabajar en base a la superación de “pisos” de nueva certidumbre en la planificación del desarrollo hidroeléctrico, de modo que, independiente del resultado final del estudio, se lograra capitalizar de la mejor manera el proceso de estos meses. Así, la superación de cada “piso” se considera un resultado en sí mismo (claridad respecto del potencial hidroeléctrico; identificación y descripción de los Objetos de Valoración; base de información para la planificación hidroeléctrica; socialización; modelación de las interacciones del potencial hidroeléctrico y los Objetos de Valoración). Para cada uno de estos “pisos” se generaron discusiones en detalle, obteniendo valiosos *feedback* de parte de los expertos.

En particular, los expertos tuvieron directa injerencia en el diseño de los Objetos de Valoración propuestos en este estudio. Luego de discusiones iniciales respecto de la metodología de los Altos Valores de Conservación, se trabajó con los expertos en la forma de complementar esta metodología (nuevos Objetos de Valoración), sus características, la mejor forma de construirlos, y sus umbrales (mayor detalle de esta metodología se describe en el capítulo 6).

Para mayor detalle de la retro alimentación recibida por parte de los expertos, ver (*Anexo IV: Minuta técnica 1º Taller de Expertos y Anexo V: Minuta técnica 2º Taller de Expertos*)

3.2.4 Sociedad Civil (ONG)

Si bien la sociedad civil organizada en ONG, fue especialmente convocada a los talleres locales realizados en las cuencas de estudio (ver punto 3.2.5) -donde participó activamente-, de todas formas se consideró relevante realizar una reunión de información y trabajo en Santiago con las ONG de cobertura nacional.

Así, estas organizaciones conocieron de los objetivos del estudio, y pudieron -principalmente- vencer algunas preocupaciones respecto a las intenciones del estudio y afinar las expectativas respecto de sus resultados. En términos generales, se pudo disipar la preocupación de que el estudio definiría cuencas en que se privilegiaría el desarrollo hidroeléctrico (“cuencas al sacrificio” como refirieron estos actores), haciendo hincapié en que el objetivo del estudio refería a recomendar cuencas solo para mayor estudio. Asimismo, se pudo explicar en detalle la información que generaría este estudio, y la forma en que esta nueva base de información

puede beneficiar la labor de la sociedad civil organizada en su protección de los asuntos que la comunidad valora en cada cuenca.

3.2.5 Comunidad local (actores socioculturales, PYME e industriales locales)

De acuerdo a los términos de referencia, se estableció como uno de los ejes del estudio la realización de talleres con las comunidades locales en las cuencas de estudio.

A efecto de que estas instancias realmente fueran adecuadas para compartir experiencias comunes y generar discusiones que trascendieran los micro-contextos de proyectos y conflictos particulares, se agrupó a los convocados a estos talleres en tres segmentos: i) actores socioculturales, ii) pequeño y mediano emprendimiento y iii) industriales (luego redefinido como macro actores). Así, se generó un ambiente de mayor “complicidad” y confianza entre los asistentes.

De esta forma, las comunidades locales pudieron expresar no solo su opinión respecto del estudio (y hacer recomendaciones para su mejor ejecución); sino que, en general, compartir en forma franca su visión respecto del estado actual del desarrollo hidroeléctrico en el país, y de la situación particular de la cuenca donde habitan.

En los siguientes puntos se describe en mayor detalle la metodología y resultados de estos talleres.

3.2.5.1 Metodología de los talleres comunitarios

Los talleres comunitarios realizados fueron 12 -de Santiago a Futaleufú-. Estos talleres se desarrollaron en dos rondas: una primera ronda para presentar el estudio, sus objetivos y las metodologías propuestas; y una segunda ronda -en un estado de mayor avance del estudio- para discutir resultados preliminares. El calendario de los talleres fue el siguiente:

Tabla 1. Detalle de primera ronda de talleres

PRIMERA RONDA DE TALLERES: “CUENCAS , COMUNIDAD Y ENERGÍA”			
Fecha	Tipo Taller	Ciudad del Taller	Cuenca
04 /11/2014	Sociocultural	Temuco	Itata, Biobío, Imperial; Toltén
05/11/2014	Macro actores	Concepción	
05/11/2014	Pequeño y Mediano Emprendimiento	Concepción	
11/11/2014	Sociocultural	Santiago	Maipo

10/11/2014	Macro actores	Santiago	
10/11/2014	Pequeño y Mediano Emprendimiento	Santiago	
24/11/2014	Macro actores	Valdivia	Valdivia y Bueno
25/11/2014	Sociocultural	Valdivia	
24/11/2014	Pequeño y Mediano Emprendimiento	Valdivia	
13/12/2014	Sociocultural Fusionado	Talca	Mataquito y Maule
12/12/2014	Macro actores	Talca	
19/12/2014	Sociocultural Fusionado	Futaleufú	Belcho

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Detalle de la segunda ronda de talleres

SEGUNDA RONDA DE TALLERES : “CUENCAS , COMUNIDAD Y ENERGÍA”			
Fecha	Tipo Taller	Ciudad del Taller	Cuenca
04 /02/2015	Sociocultural Fusionado	Curicó	Mataquito y Maule
04/02/2015	Macro actores	Curicó	
13/02/2015	Sociocultural Fusionado	Villarrica	Toltén e Imperial
17/02/2015	Sociocultural Fusionado	Futaleufú	Yelcho

Fuente: Elaboración propia

Originalmente se consideró una planificación de los talleres comunitarios en base a información más bien teórica y extrapolada de experiencias de instancias de participación para otros estudios y procesos similares. A medida que fue avanzando el estudio, esta planificación original debió ser adaptada de mejor manera a las realidades locales. Así, con la contraparte del Ministerio de Energía se acordó ajustar algunos de estos planes, para permitir una mejor ejecución.

Algunos ejemplos de estos ajustes son la incorporación de Temuco dentro de las plazas para desarrollar talleres, y el reemplazo de Puerto Montt (cuya cuenca, del río Maullín no estaba incluida en el estudio) por Valdivia como plaza.

Apuntando a la legitimidad del proceso, se decidió convocar especialmente a los territorios y a los actores relevantes de cada uno de las áreas de las cuencas que presentan mayor potencial hidroeléctrico y/o niveles de conflictividad importantes, en función de que se presumió que precisamente son quienes tienen más desarrollada y fundada su opinión y reflexión sobre estos asuntos.

Esta convocatoria no fue exclusivamente a ellos, y también se convocó a un número importante de organizaciones que, siendo representativas, no estaban aparentemente involucradas en conflictos particulares; sin embargo, éstas también manifestaron una mirada crítica respecto de cómo se ha desarrollado el tema hidroeléctrico en el país. Algo similar ocurrió con los municipios, y también con parte de la industria convocada en los talleres de macro actores.

A estos 12 talleres fueron convocados aproximadamente 1.300 actores locales, de los cuales aproximadamente 300 (el 25%) asistió a algún taller. Si bien las expectativas eran de contar con una asistencia mayor, se pudo constatar que ésta es fruto de la desconfianza y desesperanza de la comunidad respecto de estos procesos de participación: *“hemos asistido a muchos de estos talleres, y la verdad nada cambia”*; *“mi temor es que por venir parezca que avalo todo este asunto de planificar donde se desarrollan los proyectos...”*.

Parte importante de la convocatoria y del transcurso de los talleres se invirtió en explicar el sentido del estudio y descartar objetivos que desde la desconfianza se le atribuyeron (*“¿cuándo se sabrá qué cuencas van al sacrificio?”*).

En cada taller se explicó los avances del estudio, con especial atención a los OdV planteados y las dificultades que surgieron para su construcción. Se consideró necesario relevar ante la comunidad la insuficiencia de la información en algunos ámbitos, para evitar suspicacias y decepciones, clarificar razones y criterios que se usaron, y finalmente reajustar las expectativas.

Aspectos fundamentales de los talleres fueron recoger las expectativas respecto de dos puntos:

- el primero, relativo a la manera en que se puede realizar de manera más precisa y adecuada la transferencia de la información del estudio a sus usuarios, entendiendo que estos resultados serán públicos y puestos a disposición de la comunidad -y en primer término de quienes fueron parte del estudio-; y
- el segundo punto dice relación con las expectativas que la ciudadanía organizada de las cuencas tiene respecto de la proyección de este estudio y la manera en que este puede o no influir en el desarrollo de nuevas políticas públicas; y más allá, de herramientas de planificación territorial que recojan esta mirada más integral del territorio.

Así, estas dos rondas de talleres permitieron “acercarse a los territorios”, que fue una demanda transversal que se planteó desde temprano por todos los actores consultados (autoridades, expertos, desarrolladores, ONG). En particular, la segunda ronda de talleres se realizó en

comunas que están más cercanas a los nudos críticos del desarrollo hidroeléctrico: Curicó, Villarrica y Futaleufú.

3.2.5.2 Principales resultados de los talleres comunitarios

En un inicio los talleres estaban enfocados en generar dos tipos de resultados: informar a la comunidad local de los objetivos y metodologías del estudio, y conocer de sus expectativas y preocupaciones; y que la comunidad aportara información primaria para el estudio, desde su conocimiento local. En último término, el primer objetivo se cumplió de forma satisfactoria (según consignaron los mismos participantes a los talleres); sin embargo, no fue posible avanzar en el cumplimiento del segundo objetivo. No se fue posible construir una base mínima de confianza para que la comunidad se dispusiera a compartir información del territorio: *“tendrían que ir a nuestro territorio para conversar más de qué valoramos ahí”*; *“la verdad, no desconfío de su buena intención, pero es que ya hemos estado en estos procesos y no han servido...”*; *“siento que estamos compartiendo información y dando ventaja a las empresas para instalar sus proyectos...”*, fueron algunas de las aprehensiones manifestadas por la comunidad en los talleres.

Si bien no fue posible recabar información detallada de los territorios de parte de los participantes en los talleres comunitarios, de todas formas estas instancias derivaron en un ejercicio muy relevante y valorado por los participantes en el que se pudo conversar, reclamar, debatir y plantear propuestas respecto de los asuntos energéticos -con foco en hidroelectricidad- en cada territorio. Este tipo de espacios, según señalaron los participantes, prácticamente no existen (con las condiciones e incidencia que ellos esperan para participar). Pareciera ser que estas comunidades han acumulado mucho que decir, y por momentos los talleres parecieron catarsis de emociones contenidas.

Así, se pudo conocer las razones de la conflictividad en torno a la hidroelectricidad en los distintos territorios, relatada por sus protagonistas. Esta discusión insuma este informe, en varias citas a lo largo del texto.

En último término, los talleres comunitarios generaron el siguiente valor para el estudio:

Construcción de una nueva base de legitimidad social para la planificación de recursos hidroeléctricos

Estas rondas de talleres lograron instalar, aun cuando incipiente, una base de confianza respecto de las intenciones de la autoridad al promover este tipo de estudios.

Así, este estudio logra generar un cierto “piso” sobre el cual ir edificando confianzas futuras que permitan contar con una comunidad colaborativa. Este aspecto fue bien sintetizado por la Presidenta del Comité Artesanas de Punucapa Alto, usuaria de los humedales de la cuenca del río Valdivia para las materias primas de su trabajo:

“Yo venía furiosa, no me esperaba algo así, pensé que podría darse la discusión desde otro punto de vista. Me parece interesante que se haga así, para que no ocurra lo sucedido con otras centrales hidroeléctricas, y se reconozcan y den valor a nuestras opiniones. Por otro lado, es importante mencionar que no todas las personas y comunidades pueden venir a este espacio, ya que el tema de la locomoción nos juega en contra, por ello sería bueno poder ir a los lugares en conflicto, directamente a las comunidades. No puedo dejar de mencionar que aún existe desconfianza respecto de estos, consideren esto por la experiencia que hay, muchas veces se dicen cosas muy lindas pero después terminan muy feas.”

Un mejor seteo de las expectativas respecto a los resultados del estudio

Uno de los desafíos de este proceso fueron las expectativas de la comunidad, en la mayoría de los casos extremas: o excesivas (*“podemos saber qué cuencas se protegen”*), o bien muy bajas (*“no vale la pena asistir ni participar, si no se saca nada”*).

El desafío de setear expectativas no solo fue atingente a los habitantes de los territorios, también tuvo que ver con otros actores locales:

- los industriales interesados en usos alternativos del agua (agroindustria, acuicultura, turismo y, en menor medida, del mundo forestal) veían con preocupación que se *“ordenara la cuenca desde la planificación hidroeléctrica”*
- la ciudadanía organizada (juntas de vecinos, clubes deportivos, ONG, entre otros), aun concediendo buena fe al estudio, mostraban aprehensiones respecto de la posibilidad de que sus cuencas fueran *“seleccionadas para la instalación de proyectos hasta agotar el potencial...”*.
- Incluso los municipios, actores que tiene un rol muy dispar en el tema hidroeléctrico, (algunos muy involucrados, otros escasamente) plantearon sus aprehensiones, ya que más allá del desarrollo hidroeléctrico, la sequía imperante los ha forzado a invertir y hacerse cargo de asegurar la disponibilidad de agua potable: *“si eligen estas cuencas, ya no tenemos agua y de adónde van a asegurar los caudales para la energía...”*.

Discusión y proceso de redefinición de objetos de valoración

Los talleres sirvieron para la discusión, proposición, y ajuste de Objetos de Valoración (Mayor detalle de esta metodología en Capítulo 6).

Así, en cada taller se presentó la metodología de objetos de valoración, la que en general fue bien recibida (a excepción de ciertas aprehensiones iniciales en el sector de los desarrolladores hidroeléctricos, que en casos puntuales manifestaron su preocupación por el carácter

eventualmente conservacionista que esta metodología pudiese tener al hablar de categorías como “cuencas intactas” y “objetos de conservación” y todo lo que ello pudiera implicar en torno a nuevas restricciones tanto normativas como implícitas).

A partir de su presentación, la discusión se dio en torno a si las categorías de los objetos de valoración, las fuentes de información y los elementos a considerar para evaluar la existencia o no de dicho objeto de conservación y si estos reflejan adecuadamente a los territorios.

En ese sentido, los talleres resultaron muy valiosos, en cuanto permitieron recopilar opiniones que permitió dar precisión y un nuevo enfoque a estas categorías de objetos de valoración.

Un renovado espacio de diálogo entre actores de comunidad

Muchos de los asistentes a los talleres atribuyeron al Ministerio un rol relevante en la defensa de los intereses ciudadanos en el desarrollo hidroeléctrico, y manifestaron expectativas altas respecto del rol que éste puede cumplir en generar instancias de dialogo. Así, en general se valoró estas instancias como un *“espacio necesario para conversar de los temas que a nosotros que vivimos acá nos atañen.”*.

Para quienes participaron en los talleres, este espacio constituyó, en general, un avance y la apertura de un canal valioso de interacción: *“da luces de mejoría, ya que parte importante de los problemas son que las políticas se hacen desde el centralismo y con bajo o nulo vínculo local”*.

Un espacio particularmente valorado de los talleres -y que algunos denominaron *“catarsis”* fue el espacio en que se pudo discutir *“Cómo lo hemos hecho como país en el tema hidroeléctrico”*. Más allá de una mera catarsis, este fue un espacio privilegiado en el que se relevaron los elementos constitutivos de la conflictividad en torno a la energía en Chile, y se expresaron también la diversidad política, ideológica, étnica, territorial y de intereses productivos de los actores de cada territorio. Los intereses de estos actores muchas veces se superponen, y a menudo entran en conflicto en los territorios.

Otro elemento que emergió-y que representa también un desafío para su abordaje desde lo institucional- es lo profundo del vínculo emocional, cultural y de identidad de los habitantes con los ríos, y las cuencas en general. Este vínculo está parcialmente reconocido -y con múltiples dificultades para su expresión práctica- en el caso de las personas indígenas al contar con reconocimiento legal a través de la Ley Indígena y del Convenio 169 de OIT. Este instrumento legal reconoce la significación cultural o religiosa de sitios y en este caso de ríos y sectores aledaños. Este reconocimiento, y más bien como se aplica y se pondera en procesos como la evaluación ambiental, ha sido foco de diversos conflictos.

Sin embargo, esta condición no es exclusiva del mundo indígena, y eso emergió con claridad en los talleres. Hay diversos territorios en los que el río es parte constitutiva de la identidad local y objeto de afecto, valoración y significación cultural en sí mismo. Por lo mismo, cuando se trata

de proyectos y de institucionalidad que teóricamente resguarda los intereses de esas comunidades, la ciudadanía de estos territorios busca sentir que esa institucionalidad entiende y valora el río como ellos lo hacen.

Esto explica la importante carga de emocionalidad que el tema tuvo, y que se tradujo a ratos en personas que lloraban emocionadas al hablar de sus ríos; o al detallar algún tipo de afectación que sufrieron. Otros que hablaron desde la rabia, la impotencia o la desesperación.

Por ejemplo, para habitantes de Futaleufú el río *“no es la suma del caudal ni la expresión de su potencial hidroeléctrico... “ni siquiera su valor puede ser entendido plenamente si se considera su mero uso como recurso turístico para el descenso en kayak”,* porque el río, en su concepción local, *“es una parte central de la identidad cultural”*.

Este tipo de vínculo presenta especial complejidad para su abordaje. Pero es un elemento importante para considerar, dado que es en base a este vínculo que se articulan las posiciones críticas más activas en torno al desarrollo hidroeléctrico. Este vínculo es también una fuente importante de incompreensión entre las partes, dado que unos hablan de recursos naturales o derechos de aguas y otros hablan de algo que les es muy querido y muy difícil de reducir a esas categorías.

Otro elemento relevante que surgió con fuerza en los talleres fue la singularidad cultural de cada territorio, y en particular las regiones en las que hay presencia del pueblo mapuche y sus organizaciones.

Los talleres permitieron apreciar también una ciudadanía organizada que, en parte, está cansada de la lucha para bloquear proyectos que sienten lesivos para sus intereses y el medio ambiente. Que si bien están dispuestos -y en algunos casos decididos- a luchar lo más que puedan y con distintas herramientas -y de ser necesario, lo seguirán haciendo-, todos estos procesos de movilización son desgastantes, dolorosos y generan en los participantes altos costos personales, a la par con asentar una profunda decepción del sistema político y judicial y un cuestionamiento radical al modelo de desarrollo, contribuyendo a radicalizar las posturas.

En este sentido, también la comunidad hizo saber que ha contribuido negativamente la multiplicidad de espacios de diálogo o participación ciudadana que la ciudadanía considera sin valor, *“por ser un mero ejercicio formal y no un espacio que recoja el fondo los planteamientos”*. Como señaló una dirigente de Santa Bárbara, el taller de *“Cuencas, Comunidad y Energía”* era la invitación número 78 que este año se le hacía para participar, dando claras luces de que el mecanismo usado por el Estado para incluir la opinión ciudadana está sembrado en algunos casos escepticismo y cierta desesperanza. Así, la misma comunidad sugiere que el Ministerio de Energía *“debiese ser cauteloso y reducir la cantidad de espacios, pero mejorar la profundidad, calidad e incidencia de estos espacios de modo que se aprecie una voluntad sustantiva de incluir, que se traduzca en efectos concretos y visibles”*.

Pero también estos talleres permitieron conocer algunas visiones, que aunque minoritarias, muestran esperanza en los beneficios que el potencial hidroeléctrico bien planificado puede traer a los territorios. Estas visiones apuntan, por ejemplo, a mejorar la simetría de información que permita a la comunidad ser un efectivo socio de buenos proyectos. Estos actores hicieron saber que reconocían en este estudio una oportunidad de avanzar en esta línea de asociatividad.

En este sentido, no se trata de un rechazo absoluto y unánime a la hidroelectricidad como tal, sino más bien al conjunto de circunstancias que sustenta el modelo actual de desarrollo hidroeléctrico: *“la estructura de la propiedad del agua”; “como se evalúan y aprueban los proyectos”, “el desconocimiento de los derechos de los Pueblos indígenas”; “los emplazamientos sin justificación”; “la falta de mitigaciones y compensaciones adecuadas”; “la ausencia de propuestas de valor sustentables para los territorios”;* entre otros.

En definitiva este espacio de diálogo dio luces de lo mucho que se podría avanzar si se tuvieran más espacios como este, basados en un *setting* respetuoso de los actores y del territorio, *“con un abordaje transparente y sin una agenda de rentabilidad política inmediata, sino más bien con la mirada puesta en el largo y mediano plazo”*.

Este ciclo de talleres demostró que hay disposición por parte de los actores del territorio, pero no en cualquier condición ni a todo evento. Lo que ofrecen es una disposición condicionada a la muestra de voluntad tangible y concreta por parte del Estado, de querer mejorar los procesos y de tener independencia de los intereses particulares de cualquier proyecto: *“Valoramos vernos y articularnos, pero estamos cansados de discutir entre nosotros mismos y es necesario que se generen espacios entre empresas y comunidades con ámbitos más grandes de discusión que los que ofrece la evaluación ambiental del SEA y que suele ser el único espacio que se da”*.

En este sentido la demanda es hacia el Estado *“y en particular hacia el ministerio, ojalá en niveles locales y a través de sus SEREMIS, para que genere condiciones adecuadas y propicie la generación de estos espacios de diálogo...”*.

3.3 Precisión de los términos de referencia, objetivos y metodología a partir de la sociabilización del estudio

En las diferentes instancias de consulta con científicos, representantes de la sociedad civil, desarrolladores y comunidades locales, se recabó información que permitió precisar los términos de referencia y objetivos del estudio, así como metodologías específicas para la elaboración de los Objetos de Valoración. A continuación se describen brevemente cuales fueron estas precisiones.

3.3.1 Escala de análisis

Como se explica en mayor detalle en el Capítulo 4, uno de los elementos de base en que se sustenta este estudio es el Informe del Ministerio de Energía “*Energías renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé*” (2014).

Para prevenir una extensa discusión respecto a proyectos específicos (derechos otorgados en desarrollo) se decidió en los talleres con los científicos y expertos que la mejor unidad de análisis para la presentación de resultados era la de sub-subcuenca (SSC), categoría oficial de división territorial definida por la Dirección General de Aguas (DGA). Varias sub-subcuencas componen a su vez subcuencas, las que a su vez componen las cuencas del país, que son las unidades naturales de análisis socio ecológico. De acuerdo a la clasificación dada por la DGA, cada cuenca, subcuenca y sub-subcuenca tiene un código único que ha sido considerado como base para el desarrollo de este estudio. Esta precisión de escala de análisis fue presentada a desarrolladores y ONG, obteniendo buen *feedback* de su parte.

3.3.2 Área geográfica de análisis

Un tema que debió ser precisado en forma temprana fue la cobertura espacial del estudio. Los Términos de Referencia (TdR) del estudio señalaban la consideración de las cuencas entre la Región Metropolitana (Maipo) y de Los Lagos (Yelcho), a lo que se precisó qué cuencas exactamente debían ser estudiadas entre estas regiones (como se consigna en el Capítulo 4).

En el caso de la Región de Aysén, junto a la contraparte del Ministerio de Energía y los científicos expertos se precisó que, debido al proceso actual de definición de la política energética de la región, si bien esta región sería incluida en el levantamiento de información oficial tal como para las otras cuencas en estudio, no sería considerada en los análisis y modelaciones finales. Tampoco se llevarían a cabo talleres participativos con comunidades locales.

3.3.3 Objetos de Conservación / Objetos de Valoración

Entre los objetivos específicos del estudio se consideró inicialmente la recomendación de objetos de conservación para caracterizar los atributos biológicos, ecológicos y sociales de las cuencas. Luego de estudiar la metodología recomendada (Altos Valores de Conservación), se decidió complementar esta metodología con otros atributos sugeridos por desarrolladores, actores de la sociedad civil y comunidades locales, en especial atributos productivos y culturales. En particular, en los talleres con comunidades locales se discutió in extenso respecto de la construcción estos objetos de valoración, recibiendo abundante retroalimentación de nuevos objetos (en especial, productivos).

Así, el estudio pasó a referir estos atributos como Objetos de Valoración, en cuanto consideran aquellos asuntos que la comunidad valora del territorio. La conservación de estos asuntos pues es decisión posterior a -y una consecuencia de- su valoración.

Una explicación más detallada de la definición y la manera de construir estos OdV se presenta en el Capítulo 6.

3.3.4 Alcance del análisis de la relación entre potencial hidroeléctrico y Objetos de Valoración

Un asunto fundamental a precisar en forma temprana para mejor enfocar el estudio fue cuales eran las preguntas a resolver al analizar la relación del potencial hidroeléctrico y los objetos de valoración (este asunto se discute en detalle en el Capítulo 7). A este fin, se discutió con los científicos y expertos, y los otros actores respecto de cuáles deberían ser los énfasis en estos análisis:

- en un extremo, ¿se trataría de identificar cuencas para el desarrollo hidroeléctrico? o,
- en el otro extremo, ¿se trataría de solo compilar información de potencial y objetos de valoración para mayor simetría de información entre los actores?

Finalmente, esta discusión amplia con los diversos actores decantó en la respuesta a la pregunta de cómo enfocar los análisis: en consideración al potencial hidroeléctrico y los objetos de valoración, identificar las cuencas que se sugiere sean priorizadas para mayores estudios en detalle y desarrollar una metodología robusta de análisis de forma conjunta del potencial hidroeléctrico y los Objetos de Valoración.

3.4 Síntesis de recomendaciones de los actores para profundizar en los resultados del estudio

Ante la pregunta de cómo debería continuar este esfuerzo de sociabilización de la planificación del desarrollo hidroeléctrico, más allá de este estudio, los diversos actores compartieron algunas recomendaciones.

En primer lugar, un tema abordado apunta a cómo construir una base de información, que permita establecer aquellos elementos que son especialmente valorados por los actores locales. Reunir los antecedentes vinculados a los ámbitos ambiental, económico-productivo y sociocultural, es tarea fundamental ya que se constituye en una contribución significativa para la sociedad en su conjunto. Asimismo, se releva que al generar una estrategia orientada hacia el fortalecimiento de las confianzas, traspaso de información hacia la comunidad y crear vínculos, se promueve la validación social del estudio requerida para la siguiente fase. En este sentido, se menciona:

- *“Que se trabaje en completar las brechas de información ambiental, social, productiva y cultural, y que esta información sea puesta rápidamente a disposición de la comunidad”; “Que se incorporen de mejor manera aspectos turísticos, paisajísticos y elementos culturales no indígenas. Que se considere el arraigo cultural de comunidades no indígenas”*
- *“Que haya continuidad y flujo de información constante. La comunidad no puede perder de vista los avances del estudio”: “Que el estudio sea adecuadamente difundido... desarrollar sistemas web que permitan el despliegue de información SIG. También, el desarrollo de guías participativas para capacitar en el uso de la información que el estudio genere, hasta seminarios regionales para difundir el estudio y sus implicancias para cada región... que la información no quede confinada a un documento”*
- *“Que haya canales para participar del levantamiento de información durante la segunda etapa (una suerte de Wikipedia de las cuencas, seria, abierta la ciudadanía y a los aportes locales, a los estudios de ONG e investigadores regionales). Que no sea un espacio sólo para las universidades”; “Que el proceso conserve imparcialidad técnica, de modo que la información generada pueda servir a todos los actores (sin sesgos)”*

Por otro lado, se hace referencia a la necesidad de realizar esfuerzos para generar un clima de sinceridad y respeto mutuo entre las partes integrantes del estudio, generando mecanismos adecuados para los procesos de participación y consulta ciudadana requeridos para la siguiente etapa del estudio. Por tanto, el reconocimiento de los actores locales como interlocutores válidos, respetando sus opiniones e incluyendo sus posturas y planteamientos respecto al territorio, permitirá generar un espacio de diálogo que apunte al entendimiento y colaboración,

así como a la incorporación efectiva de la comunidad, con el fin de contribuir a preservar la identidad étnica y cultural de las comunidades. Tal como se menciona:

- *“Que el estándar de participación no baje, y que quienes participaron de los talleres continúen siendo parte de un proceso, sin ser instrumentalizados para aprobar proyectos”; “Que haya una bajada más territorial del proceso, a lo menos comunal”; “Que haya un proceso especial respetando la especificidad cultural del pueblo mapuche, su orgánica propia y sus ritmos”*
- *“Que haya un rol más activo de los municipios. Que éstos tengan una actitud más proactiva en la materia y más de fondo en torno a levantar posturas más permanentes e integrales al respecto, no solo de los proyectos sino del desarrollo hidroeléctrico en general”*
- *“En términos generales, que cualquier iniciativa de planificación futura considere una mirada integral del territorio, y convoque a los actores locales”; “Que se alfabetice mejor a las comunidades sobre la realidad energética de cada territorio (qué se produce, cuánto, cómo, dónde va)”*

3.5 Conclusiones y recomendaciones

Este estudio consideró una serie de instancias de socialización que generaron el contexto propicio para que diversos actores (autoridades, desarrolladores, sociedad civil, ONG y comunidades locales) aportaran a la precisión de los objetivos y metodologías del estudio. Estas instancias, asimismo se constituyeron como contextos de dialogo respecto del marco en que se desarrolla la hidroelectricidad actualmente en Chile.

En general, estas instancias fueron apreciadas por la mayoría de los actores, quienes desde sus posiciones e intereses particulares hicieron saber sus expectativas y aprehensiones respecto de este proceso.

Así las cosas, la principal conclusión es que se trató de un ejercicio fundamental y que agregó valor al estudio, y, más allá, al proceso general de generación de políticas públicas en materia hidroeléctrica.

Otras conclusiones son:

- en la actualidad, los distintos actores, en mayor o menor medida -y por diversas razones- desconfía *a priori* de las iniciativas de planificación centralizadas. En el caso de los desarrolladores, la desconfianza dice relación con *“instaurar impedimentos y mayores dificultades a un ya complicado escenario...”*; en el caso de ONG y

comunidades locales, se desconfía de *“la intención de abrir los territorios al desarrollo hidroeléctrico indiscriminado...”*.

- Sin embargo, este proceso de socialización llevado a cabo en el marco de este estudio ha probado que esta desconfianza a priori puede ser, en cierta medida, mitigada mediante un trabajo serio y pertinente. Así, la desconfianza expresada inicialmente en cada uno de los talleres realizados con actores como desarrolladores, ONG y comunidades locales fue al menos diluida en parte a medida que estos actores fueron conociendo del estudio. La conclusión es que se puede enfrentar la desconfianza actual de la sociedad en la hidroelectricidad. Y este estudio da pistas de cómo hacerlo.
- Finalmente, resulta interesante que los mismos actores han hecho sugerencias de cómo avanzar en la confianza en este proceso (Punto 3.4). Algunas de estas sugerencias son de forma, y se refieren a protocolos o formas de relacionarse con la comunidad; otras sugerencias son de fondo, en cuanto refieren a aspectos estructurales del modelo actual de desarrollo hidroeléctrico.

Algunas recomendaciones, en la línea de estas conclusiones y tomando como base las sugerencias de los actores con interés en hidroelectricidad (Punto 3.4) son:

- difundir a la brevedad los resultados de este estudio, señalando la importancia que han tenido en sus resultados los actores con interés en hidroelectricidad. A este fin, se sugiere considerar en la segunda etapa de este estudio una fase preliminar de acercamiento a los territorios a fin de informar del término de la primera etapa y el inicio de la segunda, en base a los resultados alcanzados por este estudio. De esta forma, se hace una transición entre estas dos etapas, considerando a los actores como “bisagra”.
- generar al interior del Ministerio de Energía un grupo multidisciplinario que pueda analizar el detalle de las discusiones generadas en cada una de las instancias de sociabilización de este estudio y pueda evacuar un informe que dé cuenta de qué está ocurriendo con el capital social de la hidroelectricidad en el país, y proponga cursos de acción para remontar en capital.
- desplegar un programa gubernamental de “alfabetización” energética. En general, llama la atención el bajo nivel de conocimiento de la sociedad respecto de conceptos relativamente sencillos (por ejemplo, la mayoría de los actores locales relaciona potencial hidroeléctrico con derechos de agua)
- priorizar cuidadosamente el levantamiento de bases de datos para subsanar las brechas de información social y cultural que ha evidenciado este estudio. A este fin, se recomienda que la decisión de levantar información sea analizada caso a caso, en base a análisis de costo/beneficio versus planificar bajo incertidumbre. Si bien algunos actores

resienten esta falta de información, y se les genera desconfianza, se pueden proponer enfoques de manejo adaptativo que reduzcan el riesgo de estos actores de actuar bajo incertidumbre.

- generar procesos de planificación culturalmente pertinentes para los territorios de relevancia indígena. Así, se recomienda contar con asesores bilingües, documentos traducidos al Mapudungun y, en general, considerar en las formas de sociabilización las particularidades de este pueblo.
- crear el portal *www.cuencasycomunidad.cl*, según se detalla en el Capítulo 4: que sea un lugar de encuentro virtual entre los distintos actores con interés en hidroelectricidad.

IV. Escala de análisis y bases de información

4.1. Propósito

El propósito principal de este capítulo es el de presentar la recopilación de información -desde distintas fuentes oficiales-, de manera de consolidar una base de datos única para el proyecto.

Esta base de datos considera:

- información necesaria para el desarrollo de los Objetos de Valoración (ver detalle en el Capítulo 6), que en la mayoría de los casos se compone de una o varias capas georreferenciadas con tablas asociadas (*shapes* para ser visualizadas y trabajadas en Sistemas de Información Geográficos); y además,
- información referida al potencial hidroeléctrico de la zona de estudio, el cual fue determinado inicialmente a partir de los resultados arrojados por el estudio del Ministerio de Energía “Energías renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé”.

El estudio citado entrega los potenciales en mega watts (MW) en términos de Capacidad Instalada y Potencia Media, desde la cuenca del Aconcagua hasta la cuenca del río Puelo y las Islas de Chiloé y circundantes, todas pertenecientes al Sistema Interconectado Central. No obstante, y al no contar con toda la información necesaria para el estudio, se solicitó posteriormente al Ministerio de Energía la información referida al potencial hidroeléctrico de la cuenca del río Yelcho (que contiene la cuenca del río Futaleufú) y de las cuencas de la Región de Aysén, de manera de tener una base completa para las cuencas del estudio, es decir, desde la cuenca del río Maipo hasta Aysén (ver Capítulo 5 y *Anexo VI: Potencial Hidroeléctrico*).

Esta base de datos fue parte fundamental para el estudio: el trabajo realizado y la propuesta desarrollada, además de tener una base académica y metodológica clara, pudo contar con información en cantidad y calidad clara y validada que respaldó el proceso de manera oficial. Mayor detalle de la validación por parte de científicos y expertos en el Capítulo 3.

Además, esta base de datos adquiere un valor en sí misma, ya que no sólo sirvió de insumo para el análisis del potencial hidroeléctrico y para la metodología de OdV propuestos en los siguientes capítulos, sino que para ser usada como una fuente de información pública y accesible para cualquier persona, comunidad, empresa o institución que la desee usar de acuerdo a sus requerimientos.

4.2. Formatos y restricciones

La escala de análisis del presente estudio fue uno de los temas donde hubo que hacer un *compromiso* entre el grado de detalle de la información recopilada y los resultados que se generarían. Se habla de compromiso, ya que la elección de la escala de la unidad de análisis afecta el grado de análisis que se pueda realizar para dicha unidad, ya sea por elegir escalas de distinta resolución o por las restricciones hechas al momento de recopilar los datos.

Si se hubiese elegido una escala pequeña o de baja resolución -como por ejemplo unidades de análisis del tamaño de una Región o de cuencas completas- posiblemente se podría haber logrado recopilar mucha información, pero quizás la escala no sería suficiente para el propósito del estudio, y los análisis quedarían incompletos y muy generales. Por el contrario, si se hubiese elegido una escala de mayor resolución espacial -como por ejemplo extensiones de pocas hectáreas de superficie- probablemente sólo se encontraría información de buena calidad en unas cuantas parcelas o sitios con mucha información local. Sin embargo, tampoco serviría para generar una metodología a nivel nacional. Se reparó en que, en general, al aumentar la escala, la cantidad y calidad de la información comienza a escasear, aun cuando la poca información recopilada podría ser muy detallada.

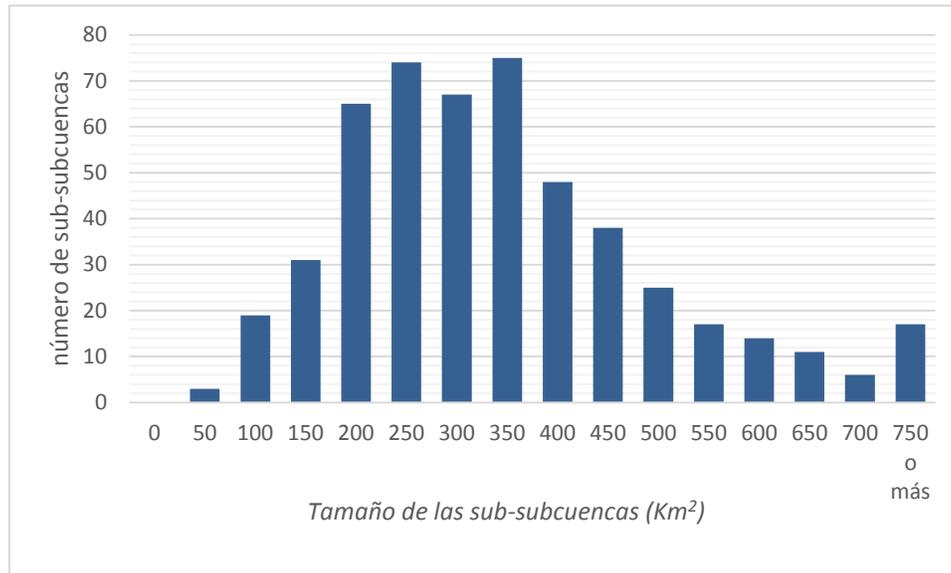
Tal como se discutió en el Capítulo 3, la unidad básica de análisis utilizada a lo largo del estudio fue la sub-subcuenca (SSC). Siguiendo la definición territorial que realiza la Dirección General de Aguas (DGA) respecto a esta unidad de análisis, se aprecia que la región de estudio contiene, oficialmente:

- 12 cuencas;
- 83 subcuencas; y
- 453 sub-subcuencas.

Las sub-subcuencas de la zona de estudio tienen rangos de superficie desde pocos kilómetros cuadrados hasta casi los 1.100 km², aproximadamente, donde más el 95% de estas sub-subcuencas tiene más de 100 km² de superficie. Es decir, estas entidades no son unidades homogéneas; presentan gran variabilidad de formas y tamaños.

La Figura 2 muestra la distribución de tamaños de las sub-subcuencas, donde se puede ver que sobre el 75% de ellas están en el rango de 200 km² a 500 km².

Figura 2. Distribución de la superficie de las sub-subcuencas del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se buscó constantemente que la información recopilada correspondiese a “la mejor foto del momento”; es decir que correspondiese a la información más actualizada en cada una de las metodologías desarrolladas. Por esta razón, no se tomaron en cuenta estudios y otras bases de datos que no estuvieran actualizadas (por ejemplo, estudio de potencial hidroeléctrico realizado por Endesa. Revisa rAnexo VI: *Potencial Hidroeléctrico*).

Es importante notar que toda la información que fue considerada en la base de datos del estudio corresponde a información oficial de algún organismo del Estado, debido a que se presume tiene un grado de calidad mínima y no presenta sesgo.

Por diferentes razones, no toda la información oficial solicitada y recopilada sirvió para el propósito del presente estudio:

- alguna información no se encontraba disponible al momento de solicitarla;
- alguna estaba incompleta o sin georreferenciación;
- otra no estaba disponible en el catastro de ningún servicio público.

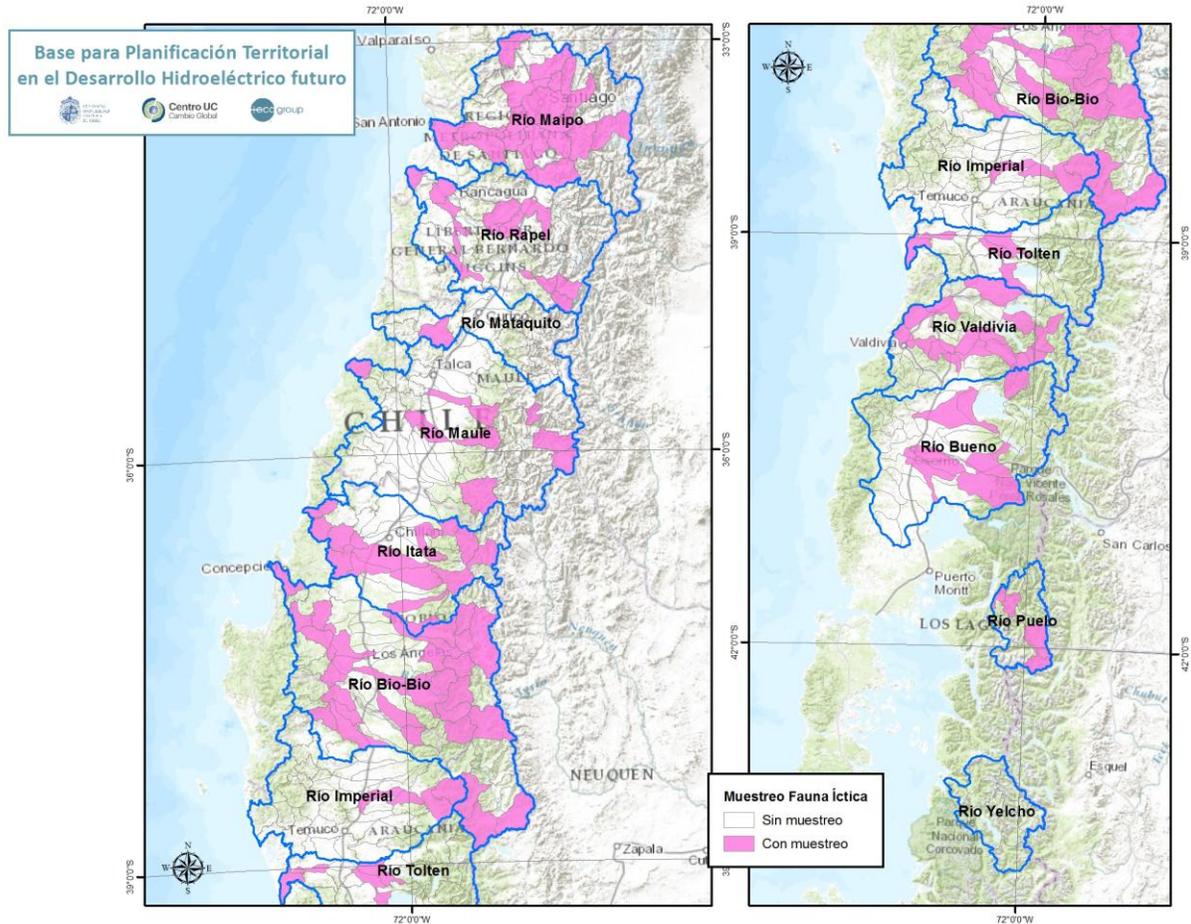
Este contexto de escasez de parte de la información que originalmente se pensó compilar, si bien acotó algunos análisis y resultados del estudio, no afectó mayormente el desarrollo de metodologías para la evaluación del potencial hidroeléctrico y de variables medioambientales, sociales y culturales. En el Capítulo 6 se vuelve en mayor detalle sobre este punto.

A continuación se muestra un ejemplo de información acotada, referido a información sobre especies dulceacuícolas. Se pudo obtener dos bases de datos distintas con muestreos de fauna íctica: una proveniente directamente del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y otra del EULA (que fue revisada por el MMA). La base de datos del MMA tenía puntos de muestreo solo en 63 sub-subcuencas (14% del total considerado) y la del EULA en 110 sub-subcuencas (24% del total).

En la Figura 3 se ven las sub-subcuencas con muestras de fauna íctica. En general, más del 67% de las sub-sub-cuencas del estudio no muestra ningún punto de muestreo y la mayoría de los puntos se concentran en pocas cuencas, sobretudo en la cuenca del Biobío, que representa el 21% del total de los puntos de muestreo. Pero en la zona austral, específicamente en la cuenca del río Yelcho, no hay ninguna sub-subcuenca con puntos de muestreo.

Además, la clasificación de las especies en varias categorías de protección no coincide en las dos bases de datos (MMA y EULA), por lo que se necesitaría de mayor tiempo para integrarlas y hacer estadísticas robustas que permitieran utilizar estas variables para el propósito del estudio.

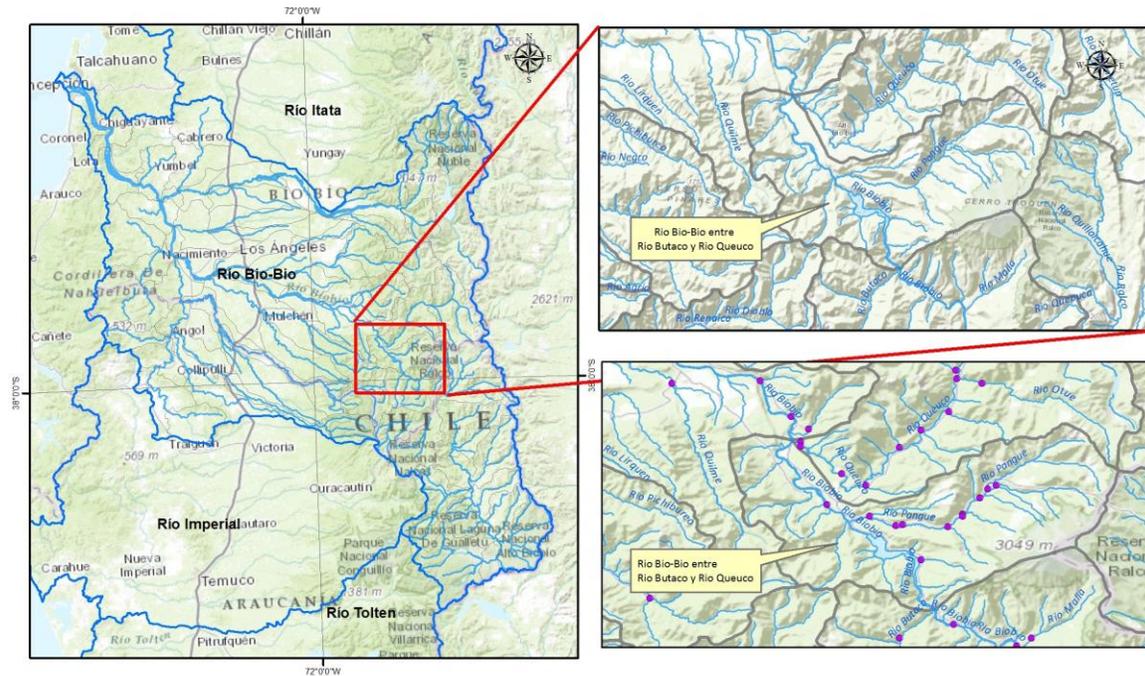
Figura 3. Sub-subcuencas con cinco o más muestreos de fauna íctica.



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el hecho de utilizar la sub-subcuenca como unidad de análisis y modelación, hace que se pierdan algunos atributos de la información primaria encontrada. A modo de ejemplificar esta idea se presenta en la Figura 4, la sub-subcuenca llamada “Río Biobío entre Río Butaco y Río Queuco”, de casi 304 km², situada en la parte alta de la cuenca del río Biobío.

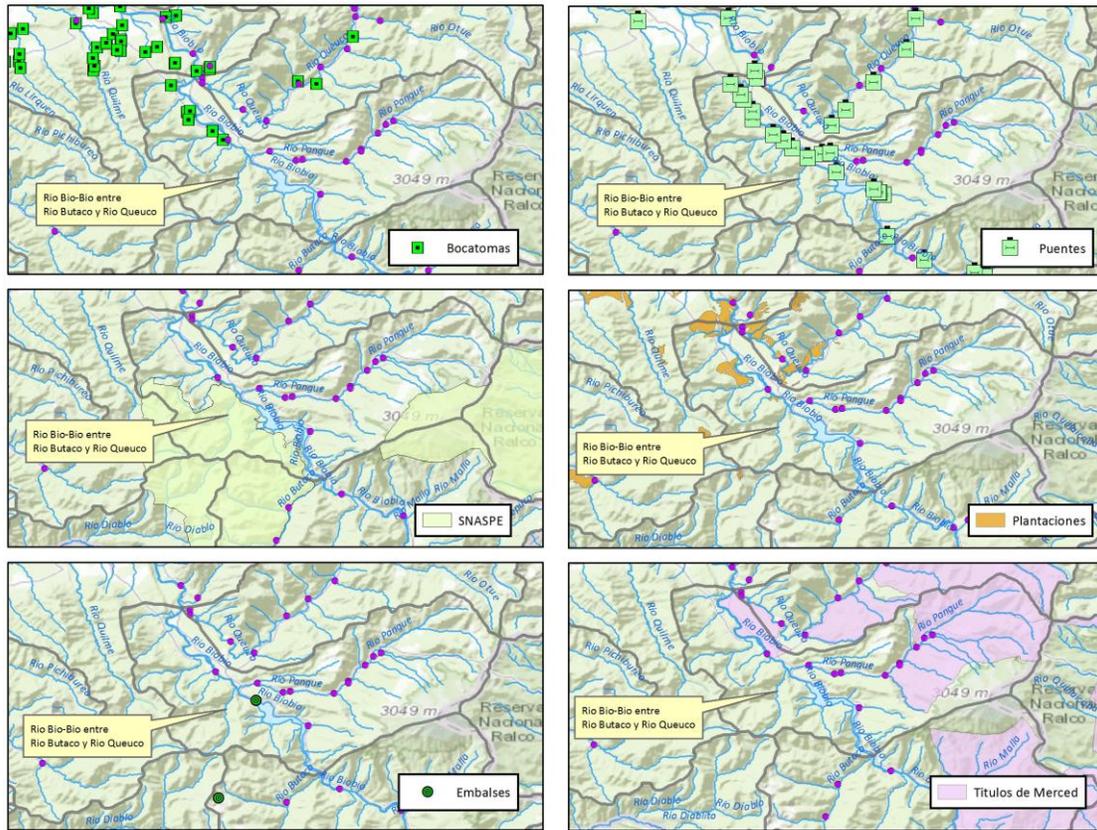
Figura 4. Cuenca del río Biobío y un zoom a una sub-subcuenca particular



Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior, en el panel inferior derecho, se muestran en puntos morados las posibles centrales de generación estimadas con la metodología del potencial hidroeléctrico. En el caso de esta unidad, las posibles centrales alcanzan a 11, con un potencial teórico total de 173 MW. Si a esta sub-subcuenca se le van agregando las distintas capas recopiladas, se pueden observar los distintos formatos y cobertura de las capas, que a su vez van a ir determinando la expresión de los distintos OdV (Figura 5).

Figura 5. Sub-subcuenca “Río Biobío entre Río Butaco y Río Queuco” y las capas de información para la construcción de la base de datos.



Fuente: Elaboración propia.

Un par de interrogantes que surgen en este proceso es cómo trabajar con la información primaria -dado que posee distintos formatos (por ej. fuentes puntuales o polígonos definidos por ciertas barreras y límites geográficos)- y agregarla a la escala de sub-subcuencas. Y qué tipo de información se pierde en el proceso.

En este ejemplo, la sub-subcuenca elegida tiene varios elementos que la hacen interesante: tiene en su interior comunidades indígenas, sistemas de abastecimiento de agua potable rural (APR-Agua Potable Rural), áreas pertenecientes a parques naturales o reservas privadas, áreas de valor agrícola con plantaciones de frutales, entre otros. El hecho que esta información se lleve a una única unidad de análisis puede llevar a problemas de generalización de la información que es importante recalcar y dejar explícito. Por ejemplo se puede inferir que todas las comunidades indígenas independiente de su posición relativa respecto a proyectos específicos puedan ser afectadas por estos. Además el tamaño de las sub-subcuencas, que como se mencionó anteriormente tienen un rango variable, hace que esta generalización y transformación de la información pueda presentar problemas de análisis posterior.

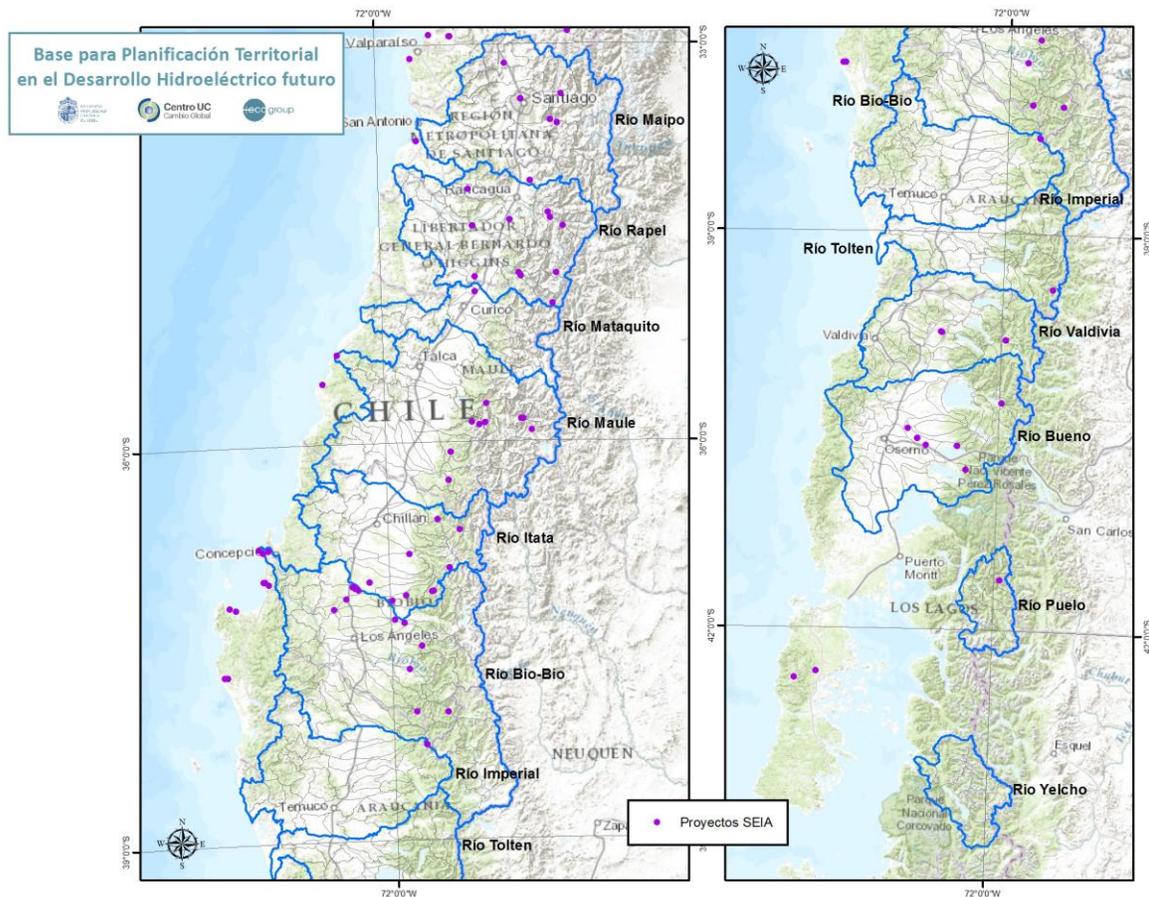
La ventaja es que se trabaja con unidades, que aunque presentan estas diferencias de tamaño, el gran porcentaje de ellas tiene superficies en rangos trabajables, de un nivel de resolución adecuado para el análisis a nivel nacional que requería el presente estudio.

Con respecto a la base de datos, como se dijo, ésta refleja la mejor información disponible hasta el momento del estudio. Así, es importante destacar que esta información no se debe tomar como un hecho estático, sino que debe ser revisada constantemente. La “foto” o información que se recopile ahora, claramente no será la misma en varios años más.

Se afirmó en los primeros párrafos de esta sección, que no es posible usar fuentes incompletas para el desarrollo de la base de datos del estudio ni para su análisis y desarrollo en los distintos OdV. En esta categoría de “fuentes incompletas” quedan los datos provenientes de los varios proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), que potencialmente podrían estar disponibles como fuente de información. Si bien en un primer momento del estudio se estableció la posibilidad de usar esta información -por su carácter de información pública y de mayor detalle a nivel local-, se descartó su uso. La principal razón es que un proyecto considera un área de influencia relativamente acotada, y por lo tanto no cumple con el requisito de cobertura, es decir, que la información que contenga sea a nivel de la sub-subcuenca.

Asimismo, en la Figura 6 es posible observar que no todas las sub-subcuencas presentan proyectos que hayan sido ingresados al SEIA (notorios son los casos de las sub-subcuencas altas del río Biobío y Maule y la cuenca completa del río Yelcho).

Figura 6. Representación espacial de los distintos EIAs en relación a las sub-subcuencas del estudio.



Fuente: Elaboración propia en base a información en SEA.

Por otro lado, la información debe ser oficial y validada. Este punto es una posible fuente de conflicto al momento de pensar en usar la información de las líneas base de proyectos ingresados al SEIA. En general, los estudios y declaraciones sometidas al SEIA fueron muy resistidos y criticados en los talleres con la comunidad, respecto de la calidad de su información de línea base. El argumento más recurrente fue que estos estudios y declaraciones son generados por consultoras pagadas por las mismas empresas interesadas en desarrollar proyectos en dichas localidades, por la información que contienen tiene una intencionalidad que genera sesgo.

Por último, la información recopilada, su calidad y cantidad varían de proyecto a proyecto, y más importante aún, no existe una base estandarizada a nivel regional ni nacional en la que esté recopilada toda la información proveniente de los distintos proyectos, para su disposición y publicación abierta.

De la misma manera que el uso de la información de proyectos en el SEIA tiene complejidades - dada la falta de representación espacial de los OdV en todas las cuencas en estudio-, algo similar sucede con otros instrumentos que potencialmente podrían cumplir un rol importante, pero que no tienen el nivel de representación espacial adecuado. Dentro de este grupo destaca el caso de las Normas Secundarias de Calidad de Agua, que podrían usarse en el desarrollo de OdV asociado a calidad de agua, pero que por el momento existen solamente para las cuencas de los Ríos Maipo, Biobío y Valdivia además de los Lago Villarrica y Llanquihue.

Otro instrumento que podría revisarse es el caso de los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT).

4.3. Contenidos y mecanismo de transferencia de información

Un elemento que ha ido tomando relevancia en este estudio es cómo promover la participación activa de los actores que inciden en el uso y desarrollo del territorio, como en el caso de las cuencas hidrográficas que conforman el área de estudio. En las experiencias de planificación territorial, las herramientas y tecnologías de información pueden apoyar significativamente el proceso de construcción de una base de información, que permita resolver las brechas que hoy existen en este ámbito a través del diálogo entre las autoridades y la ciudadanía.

En este sentido, el compromiso de la comunidad y su acercamiento a las materias del estudio, conlleva la incorporación efectiva en las próximas etapas de un sistema de transferencia de información que involucre al municipio, actores sociales, líderes de opinión y los propios vecinos. Este sistema de transferencia de información debe apuntar a que estos actores puedan obtener información referida a su territorio, proveniente de fuentes oficiales (en permanente actualización), pero que a la vez incorpore también información generada por agentes no oficiales.

No obstante, la institución encargada de coordinar y ejecutar un proceso como el descrito, deberá asumir una perspectiva que apunte a la modernización del aparato del Estado, puesto que se requieren esfuerzos importantes entre los aparatos públicos, a través de un trabajo mancomunado. Por lo tanto, para asegurar el éxito de este tipo de experiencias, no bastará con proveer canales de participación y servicios electrónicos de apoyo, sino que un aspecto clave será promover un cambio en las prácticas institucionales en torno a la gestión pública de la información.

Si bien actualmente existen instancias que contienen algunos de los aspectos descritos, estos no han sido del todo exitosos. En algunos casos las herramientas no incorporan la dimensión social, generando una comunicación unidireccional del organismo que administra el sistema hacia la comunidad, que sólo recibe información. En otros casos los sistemas son complejos y de difícil manejo; o bien no se han capacitado adecuadamente a la ciudadanía y organizaciones de la

sociedad civil para apropiarse de estos sistemas y emplearlos como un medio para incorporar sus propósitos e intereses en las agendas y debate público.

Por lo tanto, se debe asegurar un adecuado uso de las herramientas tecnológicas para lograr disminuir las asimetrías que actualmente existen respecto a la disponibilidad y acceso a la información para la comunidad.

4.4. Presentación (y transferencia) de las bases de información

Para la transferencia de archivos a la contraparte técnica del estudio, se desarrolló a modo de maqueta, un servidor FTP (Protocolo de Transferencia de Archivos) con el objetivo de contar con un sistema tecnológico moderno que permitiera contener la base de datos que se recopiló, posibilitando un rápido acceso a la información, a alta velocidad de conexión y usando un conjunto de comandos muy simples.

En cuanto a la transferencia de información a la comunidad, primero se debe reparar en que, independiente de las diversas motivaciones por contar con mayor información, en general los distintos actores coinciden en el tipo de información que requieren. Así, esta información refiere, en términos generales, al potencial hidroeléctrico y los OdV de cada territorio.

En las siguientes imágenes se ofrece una vista inicial de una maqueta de un sistema de *web-mapping*, el que propone un punto de interacción con los actores interesados en los detalles de este estudio.

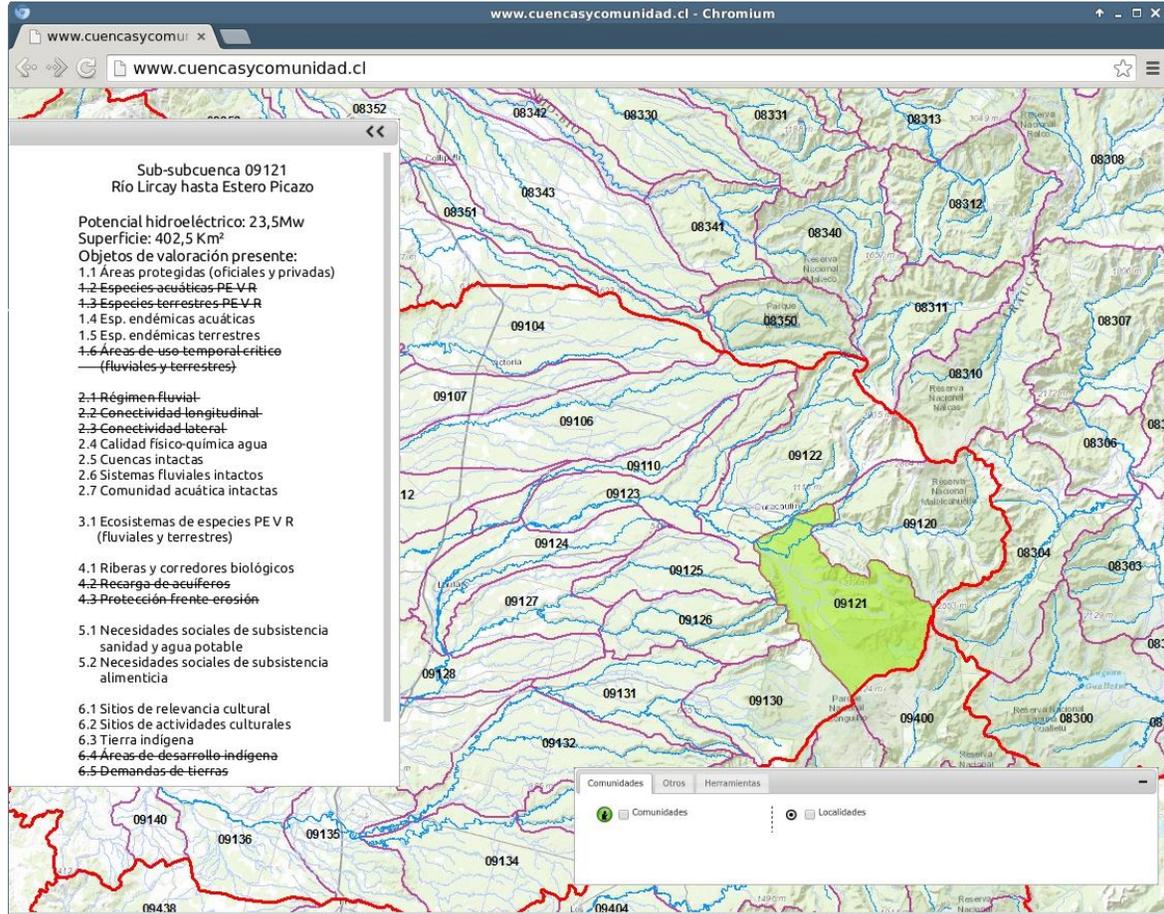
Figura 7. Copia de la página inicial de la posible plataforma de publicación de la información



En la Figura 7 se ve la pantalla de bienvenida al hipotético sitio *www.cuencasycomunidad.cl*, que ofrece, como punto de entrada, la selección de una comuna de interés.

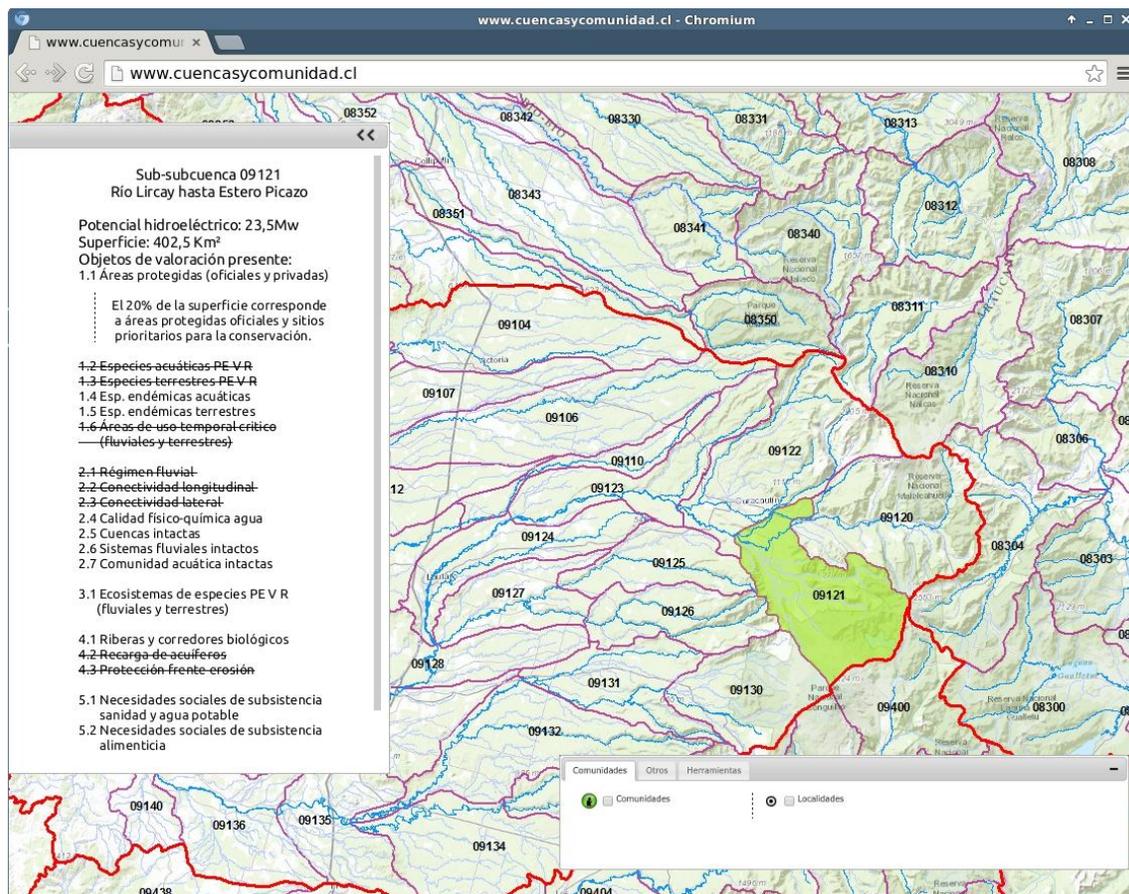
Una vez seleccionada la comuna de interés la aplicación pasa a una vista de las sub-subcuencas y datos de referencia (red hidrográfica, red de transporte etc.) en el entorno de la comuna.

Figura 8. Entorno de la comuna en el sitio



Arriba se ven los resultados de la selección de una sub-subcuenca de interés: los OdV presentes en la sub-subcuenca y una sub-pantalla de información relacionada.

Figura 9. Elección de una comuna.



4.5. Conclusiones y recomendaciones

Este capítulo se presenta la recopilación de información para los propósitos del proyecto y de cómo esta información, según sus formatos y restricciones, fue definiendo a la sub-subcuenca (SSC) como la unidad básica de trabajo y análisis para el presente proyecto. Esta elección conllevó ventajas y desventajas, las que fueron mencionadas y analizadas.

Esta escala de análisis fue determinada básicamente por el tipo de información disponible al momento de realizar la recopilación de información. Aunque por su naturaleza, las SSC no son unidades homogéneas y existen de sólo unos pocos cientos de hectáreas y otras de más de 1500 km², el 75% de ellas tiene una superficie de entre 200 y 500 km², lo que las hace ser suficientemente homogéneas para el propósito del proyecto.

El Potencial Hidroeléctrico, que originalmente fue construido en base a puntos en el territorio que representaban hipotéticas centrales de generación, fue agregado al nivel de las sub-subcuencas. Esta metodología se presenta en el Capítulo 5.

Por otra parte, toda la información recopilada desde los distintos servicios del Estado fue agrupada en una gran base de datos espacial. Esta base de datos, además de servir como insumo básico para el desarrollo de la metodología de los Objetos de Conservación (Capítulo 6), tiene un valor en sí misma ya que ésta incorpora de manera centralizada, información que estaba dispersa en las distintas dependencias, lo que hacía difícil poder analizar gran cantidad de información sin tener un proceso de requerimiento de los datos a través de los canales regulares del estado para la solicitud de datos, haciendo los procesos lentos y engorrosos. Es decir, ahora la base de datos consolidada pasa a ser un producto del proyecto que queda disponible a la comunidad y a los mismos profesionales de los servicios públicos.

Siguiendo en la misma línea, se menciona en este capítulo la importancia de la presentación y transferencia de la información, tanto la que proviene de las fuentes oficiales como la generada por este proyecto. Para eso, y a modo de recomendación, se desarrolla la maqueta de una plataforma web en la cual se podría publicar la información a nivel de las sub-subcuencas. Esta plataforma en un principio sería unidireccional, es decir, solo entregar información y datos, pero en el futuro, incluso podría servir como sitio de recopilación de información por parte de la sociedad. Para este importante paso, se deberían definir protocolos de uniformidad de manera de que la información sea utilizable en el futuro.

Con respecto a las bases de datos y unidad de análisis del estudio se hacen las siguientes recomendaciones:

- Algunas bases de datos o capas de información espacial existentes deben ser corregidas. El caso más evidente corresponde a la necesidad de mejorar la delimitación geográfica de las SSC en cada unidad de análisis. La delimitación existente en la base de datos de la

DGA no corresponde en algunos casos a las condiciones topográficas (revisar “Análisis Crítico de la Definición de Cuencas del Banco Nacional de Aguas, SDT 341” (DGA, 2013)).

- Para los propósitos de desarrollar un análisis entre PH y OdV más acucioso se puede explorar la representación de algunos OdV a escalas espaciales más reducidas que una SSC.
- Se sugiere el desarrollo de un protocolo a nivel de los organismos públicos, de manera de que el compartir información sea más fácil y sencillo. La base de datos creada tiene gran valor ya que centraliza parte de la información existente hasta el presente, pero constantemente se irá generando más información en las distintas instituciones, por lo que se hace muy necesario el compartir la mejor información disponible para facilitar la labor de los profesionales del sector público, y de la sociedad en general.
- Con respecto a la información generada por los distintos proyectos ingresados al SEA, hay dos puntos importantes que mencionar: uno ligado a la información ya existente en base a todos los proyectos ingresados y otro a la futura información que se recopile. Para ambos casos es imprescindible el desarrollo de un protocolo para estandarizar la información de los EIA, de manera de que los datos entre distintos proyectos sean comparables entre sí y que sirvan para un mejor entendimiento del territorio y la creación de mejores políticas públicas, validadas por información de calidad.
- Para el primer punto, se recomienda una revisión exhaustiva de estos datos, de manera de compilar esta información según el protocolo ya mencionado. Esta puede ser una labor costosa y lenta, pero que no debería ser financiada por un solo ministerio o institución, sino que sus costos deberían ser compartidos entre varias instituciones.
- La información de nuevos proyectos, debería ingresar automáticamente, o a lo menos semi-automáticamente, en esta nueva base de datos a través de los protocolos ya establecidos. Esto por un lado facilitaría el trabajo de los desarrolladores, ya que se les daría un marco claro de la entrada de sus datos (calidad, cantidad, formatos, etc.) y por otro, facilitaría la labor de revisión de antecedentes por parte de las distintas instituciones públicas. De nuevo, esta información alimentaría la base de datos, mejorándola continuamente.

V. Potencial Hidroeléctrico

Desde el punto de vista técnico, el primer insumo necesario para la planificación del desarrollo hidroeléctrico corresponde al potencial hidroeléctrico o capacidad. Este potencial representa la disponibilidad de energía de fuente hidráulica existente en una unidad territorial en particular, y se mide en Mega Watts (MW). El potencial puede ser calculado con distintas metodologías, siendo las potenciales restricciones consideradas en éstas las que determinan si el potencial corresponde a un potencial teórico, técnico, económico o de mercado⁴. En el caso concreto de este estudio, lo que se ha estimado corresponde parcialmente a un potencial del tipo técnico, puesto que a la disponibilidad total de energía hidráulica se ha adicionado restricciones del tipo legal relacionada con la existencia de Derechos de Aprovechamiento de Agua no Consuntivos (DAANC), así como restricciones básicas que permiten descartar potenciales muy pequeños o aquellos explotables con muy bajos factores de planta. No se consideraron restricciones territoriales en la medida que éstas son detectadas a través de la metodología de Valores de Conservación propuesta.

5.1. Metodología

La determinación del potencial hidroeléctrico de la zona de estudio se basó en la metodología y resultados propuestos por el estudio del Ministerio de Energía “Energías renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé”⁵, realizado en conjunto con el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile. Este estudio es un esfuerzo reciente y completo por estimar el potencial hidroeléctrico en términos de capacidad instalada (MW) y Potencia Media (MW) en el territorio nacional. El área considerada por éste va desde la cuenca del Aconcagua hasta la cuenca del río Puelo y las Islas de Chiloé y circundantes, todas pertenecientes al Sistema Interconectado Central (SIC). La metodología utilizada en el estudio del Ministerio de Energía para calcular los potenciales teóricos brutos toma en cuenta los siguientes supuestos y consideraciones:

Para el cálculo de los potenciales se combina: (1) un modelo hidrológico que estima los caudales naturales disponibles y su variabilidad temporal y (2) la disponibilidad legal del recurso hídrico dado por los derechos de aprovechamiento de agua no consuntivos (DAANC) vigentes al 31/12/12 y publicados por la DGA, cuyos usos declarados son hidroelectricidad, “otros usos”, o bien sin un uso definido. Por lo tanto, el método de estimación busca utilizar estimaciones de

⁴Lopez, A., Roberts, B., Heimiller, D., Blair, N., Porro, G. 2012. U.S. Renewable Energy Technical Potentials. A GIS-Based Analysis, Technical Report NREL/TP-6A20-51946. National Renewable Energy Laboratory. 32 páginas.

⁵Ministerio de Energía. 2014. Energías renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé. Publicado por Proyecto Estrategia de Expansión de las Energías Renovables en los Sistemas Eléctricos Interconectados (MINENERGIA / GIZ). 145 páginas.

caudales que son representativos de la hidrología de las cuencas involucradas, y que están acordes con la disponibilidad legal vigente. Debido a este enfoque, se vislumbra una posible subestimación del potencial, la cual sería mayor para el segmento de centrales de menor tamaño, donde aparentan concentrarse las solicitudes en tramitación de DAANC.

La metodología del Ministerio de Energía (2014) considera los siguientes aspectos en el cálculo del potencial (para mayores detalles se recomienda consultar el documento original):

- La ubicación de las potenciales centrales de generación se estima a partir de los puntos de restitución asociados a los DAANC existentes, los que se asignan a estas centrales. Por otra parte las alturas de generación se estiman en función de esta ubicación así como de la ubicación de los puntos de toma asociados a los DAANC. La metodología identifica la altura de generación que maximiza el potencial.
- Los caudales de diseño de las potenciales centrales se obtienen a partir de la hidrología y los DAANC permanentes y eventuales asociados a estas centrales. El caudal final adoptado corresponde a un refinamiento de los caudales legalmente disponible utilizando los caudales naturales modelados. De este modo se limita el caudal según el DAANC en los casos en que la disponibilidad hidrológica no sea suficiente (caso en el que se utiliza el caudal medio modelado). Por otra parte, el caudal de derecho se transforma en el límite superior cuando la modelación hidrológica determina un caudal medio mayor. Esto permite incluir que, aunque la hidrología diga que hay más agua disponible, ésta puede estar repartida en derechos de otro tipo o con otros fines distintos a la hidroelectricidad.
- Los caudales horarios son calculados con el modelo hidrológico VIC⁶ y simulaciones climáticas del modelo WRF⁷ para un periodo de 19 años (1990 – 2008). Estos caudales agregados a nivel diario permiten estimar la potencia media diaria, la producción promedio anual y el factor de planta, así como determinar los caudales de diseño según lo descrito en el punto anterior. Así entonces, la hidrología, a través de la modelación, juega un papel importante en la definición de los caudales de diseño, ya que cuando los factores de planta calculados son bajos (< 0,3), se reduce el caudal de diseño hasta que suban por sobre 0,5.
- Dentro de las simplificaciones adoptadas, se incluyen:
 - La no incorporación del efecto de la regulación operacional de embalses asociados a centrales hidroeléctricas.

⁶ Liang, X., Lettenmaier, D. P., Wood, E. F., Burges, S. J. 1994. A simple hydrologically based model of land-surface water and energy fluxes for general circulation models. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres* 99(D7), 14415-14428.

⁷<http://www.wrf-model.org/index.php>

- La omisión de los derechos de aprovechamiento de aguas consuntivos para generación eléctrica, como los utilizados en centrales asociadas a obras de riego (canales y embalses).
 - La no consideración de un posible potencial asociado a canales de riego, aunque éste ha sido estimado en 1.270 MW en la zona de estudio en la zona de estudio, desde la V a la IX región.
 - La inclusión en el conjunto de centrales potenciales identificadas de aquellas centrales que habían sido sometidas a tramitación ambiental al 31/12/12.
- La metodología propuesta para calcular los caudales de diseño asociados a futuras centrales fue calibrada con 19 proyectos de centrales con su información de diseño ya conocida.
 - La metodología para estimar el potencial hidroeléctrico fue validada con 8 centrales en operación actualmente (Alfalfal, Sauzal, Currillínque, Peuchén, Mampil, Pullínque, Pilmaiquén, Capullo). Esta validación arroja una subestimación global del potencial de un 6%, la cual disminuye a un 3% si no se considera la central de embalse Currillínque. Estos resultados se consideran como satisfactorios para efectos de una estimación general del potencial y muestran que hay una leve tendencia a la subestimación del potencial, la que es mayor en caso que la central a instalar tuviera embalse.
 - La habilidad de la metodología para identificar proyectos hidroeléctricos vinculados a DAANC se validó asociando potenciales centrales identificadas con centrales hidroeléctricas sometidas a tramitación ambiental que aún no entraban en operación al 31/12/12. La validación fue particularmente exitosa en el caso de potenciales centrales de capacidades menores a 20 MW.

El presente estudio remueve ciertas restricciones de operación y territoriales consideradas en el estudio del Ministerio de Energía (2014), ya que son incorporadas explícitamente en la metodología de OdV propuesta. En concreto, los potenciales reportados (o capacidades) en nuestro estudio consideran sólo las siguientes restricciones inicialmente implementadas por el Ministerio de Energía (2014):

- Remoción del potencial asociado a todos los DAANC de centrales en operación al 31/12/12.
- Remoción de todos los potenciales asociados a centrales con factor de planta menores a 0,3, así como la corrección de los caudales calculados para aquellos potenciales asociados a centrales con factor de planta entre 0,3 y 0,5, de manera que éste fuera 0,5.
- Remoción de los potenciales menores a 0,1 MW.

Adicionalmente se removieron las potenciales centrales producidas por el estudio original que se encontraban a la fecha en tramitación ambiental. Esto se realizó con el propósito de generar información de potencial futuro. Para dar consistencia a la metodología, los potenciales considerados en esta remoción son los calculados por el modelo presentado en Ministerio de Energía (2014), y no aquellos reportados por las evaluaciones de impacto ambiental. Finalmente, utilizándose la misma metodología propuesta en el documento original, se calcularon los potenciales para las cuencas al sur del Río Puelo no reportados previamente (i.e. Yelcho y cuencas entre Puelo y Yelcho). Finalmente, para el caso de la región de Aysén, en la cual la metodología del Ministerio de Energía (2014) no ha sido implementada, los caudales para el cálculo de los potenciales se obtuvieron a partir del Balance Hídrico de la DGA.

5.2. Potencial hidroeléctrico de base

El cálculo y caracterización del potencial hidroeléctrico arrojó resultados relevantes que se presentan en esta sección.

La Figura 10a muestra la distribución espacial del potencial hidroeléctrico a escala de sub-subcuenca (i.e. escala espacial elegida para el estudio) desde el río Maipo hasta el río Yelcho. A cada sub-subcuenca dentro del área de estudio se le asigna un potencial dado por la suma del potencial. Existen 453 sub-subcuencas en la zona de estudio que forman parte de las 11 cuencas principales más la cuenca del río Yelcho. En 228 de ellas, la metodología aplicada identifica al menos una central. Como es de esperar, la concentración del potencial se da en el sector oriente del país, en las subcuencas de mayor altitud y con mayores diferencias de relieve. El potencial a escala de sub-subcuenca puede ser agregado a la escala de las cuencas principales consideradas en este estudio (Tabla 3), permitiendo concluir que existe un potencial hidroeléctrico total de 10.825 MW, el que se explotaría con un poco más de 900 centrales. Adicionalmente, existen del orden de 495 MW adicionales asociados a otras cuencas menores dentro de la zona de estudio, que forman parte del segundo nivel de cuencas definido.

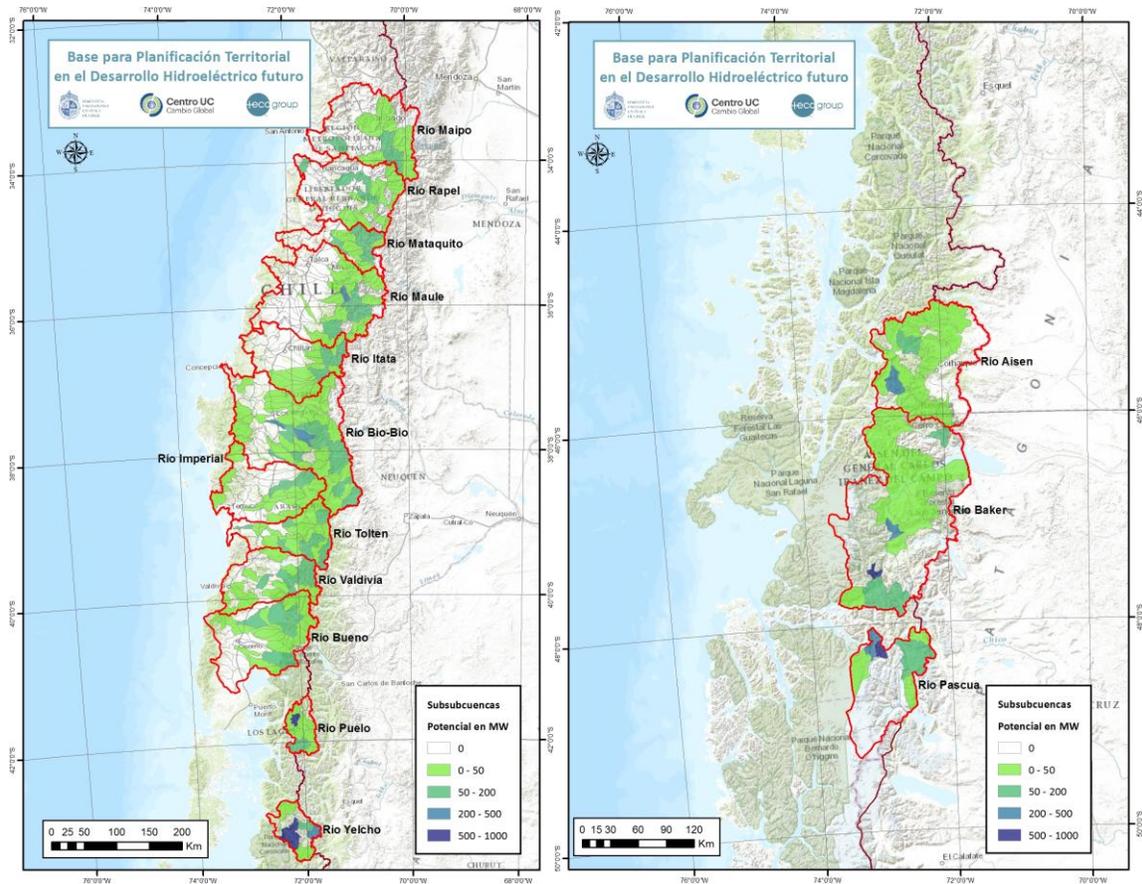
Luego, el potencial total es de 11.320 MW. La Tabla 4 muestra la descomposición de estas múltiples cuencas menores, destacando entre ellas los potenciales un poco mayor a 100 MW de las cuencas del río Aconcagua y de las cuencas Costeras entre río Puelo y río Yelcho. Por último cabe destacar que en este total de 11.320 MW no se incluyeron 15,8 MW asociados a 6 pequeñas cuencas en la zona costera.

Por otra parte el análisis de la región de Aysén arroja un potencial total de 4.480 MW, el cual se distribuye en 1.927 MW para la cuenca del río Baker, 1.384 MW para la cuenca del río Pascua y 629 MW para la cuenca del río Aysén. Además, se detectan 540 MW entre las distintas cuencas costeras e islas de la región. La Figura 10b muestra la distribución espacial del potencial hidroeléctrico a la escala de sub-subcuenca en las principales cuencas de la región de Aysén. A futuro, se recomienda aplicar la misma metodología utilizada con el resto de las cuencas a las

cuencas de esta región de Aysén, de manera de homogeneizar este análisis a lo largo de todo el territorio nacional de interés.

Figura 10. Distribución espacial del potencial hidroeléctrico a escala de sub-subcuenca dentro del área de estudio.

A la izquierda (a) se muestran las cuencas desde Maipo a Yelcho y a la derecha (b), las cuencas de Aysén.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Número de centrales y potencial hidroeléctrico identificado en cada una de las cuencas del área de estudio

Cuenca	Potenciales centrales	Capacidad (MW)
Río Maipo	25	497,5
Río Rapel	28	437,9
Río Mataquito	45	720,9
Río Maule	79	990
Río Itata	58	519,3
Río Biobío	186	2.452,7
Río Imperial	96	440,7
Río Toltén	146	899,9
Río Valdivia	61	804,7
Río Bueno	163	802,2
Río Puelo	22	883,4
Río Yelcho	7	1.375,7
Total Cuencas Principales del Estudio	916	10.824,9
Otras	150	494,2
Total	1.066	11.320

Fuente: Elaboración propia

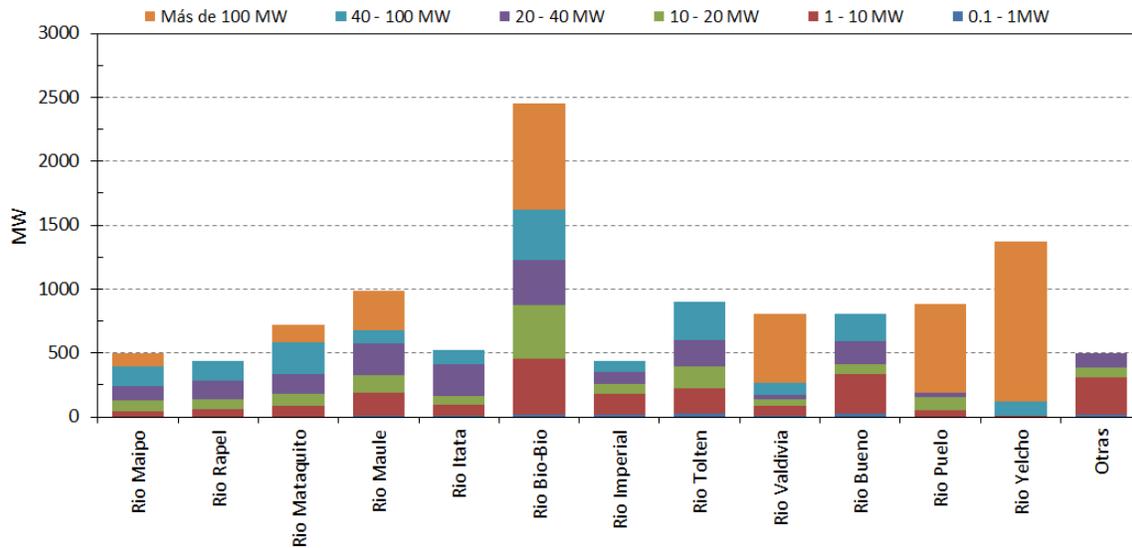
Tabla 4. Número de centrales y potencial hidroeléctrico identificado en las cuencas menores que no forman parte de las grandes cuencas del estudio

Cuenca	Nº de Centrales	Capacidad (MW)
Río Aconcagua	9	104,3
Río Carampangue	13	61,3
Río Lebu	7	40,8
Costeras Lebu-Paicaví	6	39,4
Cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo	55	93,3
Costeras entre Río Puelo y Río Yelcho	34	104,4
Islas Chiloé y Circundantes	26	50,7
Total	150	494,2

Fuente: Elaboración propia

Los potenciales asociados a cada cuenca pueden desagregarse según la contribución relativa identificada para distintos rangos de potencia, tal como se muestra en la Figura 11.

Figura 11. Potencial hidroeléctrico asociado a rangos potencia instalada en cada una de las cuencas del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

Algunas de las conclusiones que se derivan de la estimación de los potenciales son las siguientes:

- El potencial total estimado para la zona de estudio (i.e. cuencas principales más cuencas menores) es del orden de los 11.320 MW. Este potencial es un poco menor al estimado por el Ministerio de Energía (2014) de 12.470 MW, Que incluso, a diferencia del presente estudio, no consideraba la cuenca del río Yelcho. Esta diferencia se explica por la no consideración en el cálculo del potencial de centrales que estaban a inicios del 2013 en tramitación ambiental, las que sí se incorporaron en el estudio del Min. de Energía. Es importante mencionar que esta diferencia ocurre a pesar de que las restricciones territoriales consideradas por el estudio del Min. de Energía se removieron en el presente estudio.
- El potencial hidroeléctrico de la cuenca del río Biobío (2453 MW) sobrepasa con creces el de las demás cuencas en la zona de estudio. Esta cuenca y la del río Yelcho (1376 MW, 2° mayor potencial) son las únicas cuyo potencial supera los 1000 MW, aunque la cuenca del río Maule (990 MW, 3° mayor potencial) tiene un potencial muy cercano a este límite.
- Básicamente hay 10 cuencas cuyo potencial es igual o superior a los 500 MW, aunque la cuenca del río Maipo tiene un potencial estimado de 497,5 MW). Por otra parte, las

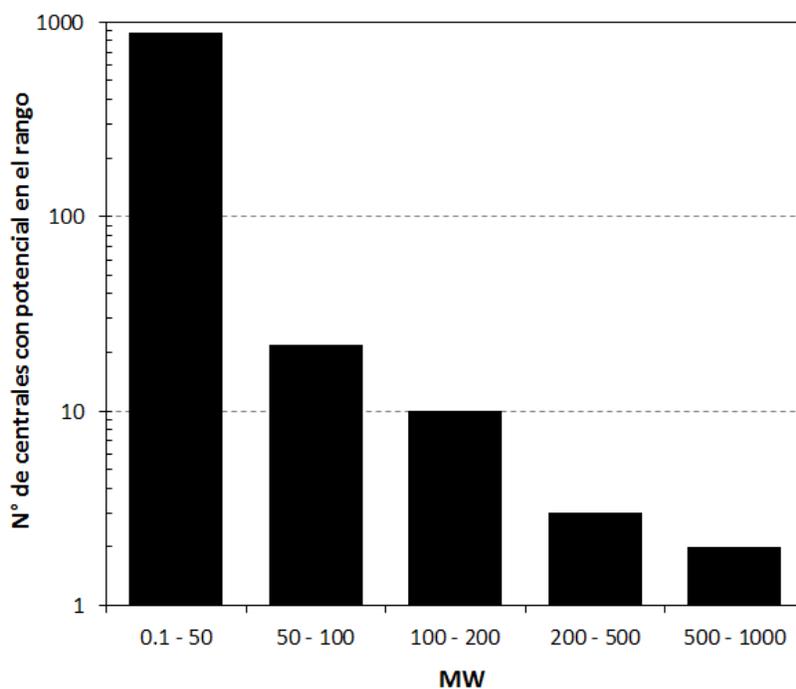
cuencas del río Carampangue y Lebu, así como otras cuencas menores, costeras y ubicadas en islas, tienen un potencial significativamente menor que el resto (100 MW o menos). Sólo el potencial en la cuenca del río Aconcagua supera por escaso margen los 100 MW. Cabe mencionar que esta última cuenca se agrega a estos resultados, dado su potencial relativamente importante y comparable al de las cuencas menores más al sur, a pesar de ubicarse fuera del área de estudio especificada en los TDR (Cuenca del Maipo al sur).

- Los significativos potenciales hidroeléctricos de las cuencas del río Puelo (883 MW, 5° mayor potencial), Valdivia (805 MW, 6° mayor potencial) y del río Yelcho están asociados mayoritariamente a centrales con capacidades mayores a los 100 MW.
- El potencial de las cuencas del río Toltén (900 MW, 4° mayor potencial) y del río Bueno (802 MW, 7° mayor potencial) está asociado a una variedad mayor de tamaño de las posibles centrales a instalar, las que no sobrepasarían los 100 MW de capacidad. Para ambas cuencas, más de la mitad del potencial total es explotable con centrales de capacidad menor a 40 MW.
- La cuenca del río Biobío puede ser desarrollada con proyectos de una amplia variedad de capacidad. En particular aproximadamente 900 MW pueden ser explotados con centrales de 20 MW o menos.

Para el análisis y modelación descritos en este informe se considera sólo las 12 cuencas identificadas previamente que tienen un potencial total de 10.825 MW.

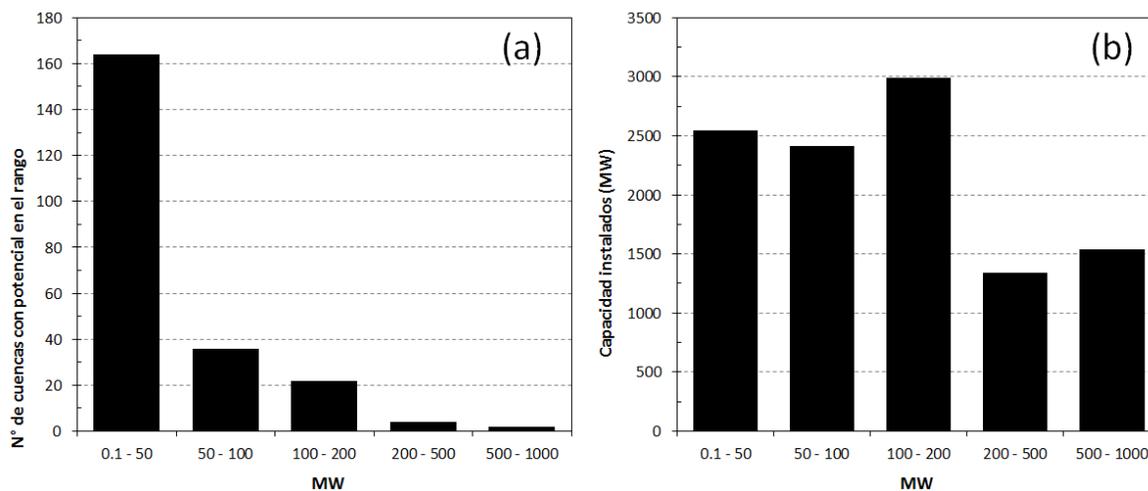
Un análisis más detallado de las centrales simuladas por la metodología muestra una disminución en el número de éstas en la medida que va subiendo la clase de potencial asociado (Figura 12). Así, poco más del 95% de todas las centrales modeladas tienen una capacidad asociada de 50 MW o menos, mientras que sólo 5 de las 916 centrales tendrían una capacidad mayor a 200 MW. En términos del número de sub-subcuencas asociadas a distintos potenciales, también se observa una disminución en la proporción de las con mayores potenciales asociados (Figura 13a). Poco más del 70% de las 228 sub-subcuencas donde se identificó una o más centrales tienen una capacidad asociada de 50 MW o menos, mientras que un 3% de éstas tendrían una capacidad mayor a 200 MW. En términos del potencial explotable asociado a distintos rangos (Figura 13b) existe un potencial hidroeléctrico total similar asociado a las centrales de menos de 50 MW, entre 50 y 100 MW y entre 100 y 200 MW, de aproximadamente 2.700 MW en cada rango. Para centrales de mayor tamaño existe una contribución menor.

Figura 12. Número de centrales modeladas para distintos rangos de potencial hidroeléctrico.



Fuente: Elaboración propia

Figura 13. a) Número de subcuencas asociadas a distintos rangos de potencial hidroeléctrico; (b) potencial hidroeléctrico explotable asociado a distintos rangos de éste.



Fuente: Elaboración propia

5.3. Cercanía a la Línea de Transmisión

Una de las dimensiones asociadas a la factibilidad del desarrollo hidroeléctrico es la distancia desde el punto de generación hasta la línea de transmisión. La Figura 14 muestra la distribución espacial de la distancia más corta desde la red troncal o red secundaria que forma parte del Sistema Interconectado Central (SIC) hasta el centroide de cada una de las sub-subcuencas del área de estudio. Se elige el centroide como un punto representativo de la sub-subcuenca, aunque obviamente la o las centrales finales a instalar pueden estar ubicadas en una posición diferente. Por otra parte, en esta figura no se tomó en cuenta que el tipo de línea de transmisión a la que un proyecto se conecta finalmente depende de la capacidad instalada de éste. En particular la Figura 12a muestra estos resultados para el área de estudio entre el río Maipo y el Yelcho, mientras que la Figura 12b se centra en la región de Aysén, para la cual, tal como se mencionó anteriormente, se aplicó una metodología simplificada de estimación del potencial. Ambas figuras ilustran claramente las dificultades que tendrían potenciales centrales en la cuenca del río Yelcho y la región de Aysén al estar alejadas ambas áreas del SIC.

Por otra parte, la Figura 15 presenta los histogramas de frecuencias para estas distancias. Estos histogramas se construyeron tanto para todas las sub-subcuencas del área Maipo-Yelcho (Figura 15a) como para sólo aquellas sub-subcuencas de esta área que están efectivamente asociadas a un potencial identificado por la metodología (Figura 15b). Con estos gráficos se quiere ilustrar las diferentes realidades que puede enfrentar una potencial central hidroeléctrica en lo referido a su interconexión con el sistema de transmisión, lo que impacta en su factibilidad técnica y económica.

Ambos histogramas muestran una mayor preponderancia de subcuencas que están a distancias menores del SIC. De hecho, el 80% de todas las sub-subcuencas se encuentran a menos de 30 km de alguna línea perteneciente al Sistema. Este porcentaje de ocurrencia se reduce al 68% cuando sólo se consideran las sub-subcuencas asociadas a un potencial. Como es de esperarse, hay una mayor ocurrencia de sub-subcuencas a mayores distancias del SIC que se encuentran en las zonas más altas (típicamente con altos potenciales), así como en las regiones costeras. También es relevante destacar la gran distancia desde de la cuenca del río Yelcho hasta el SIC (i.e. más de 100 km).

Figura 14. Representación espacial de la distancia de las sub-subcuencas del área de estudio a alguna línea de transmisión.

A la izquierda (a) se muestran las cuencas desde Maipo a Yelcho y a la derecha (b), las cuencas de Aysén.

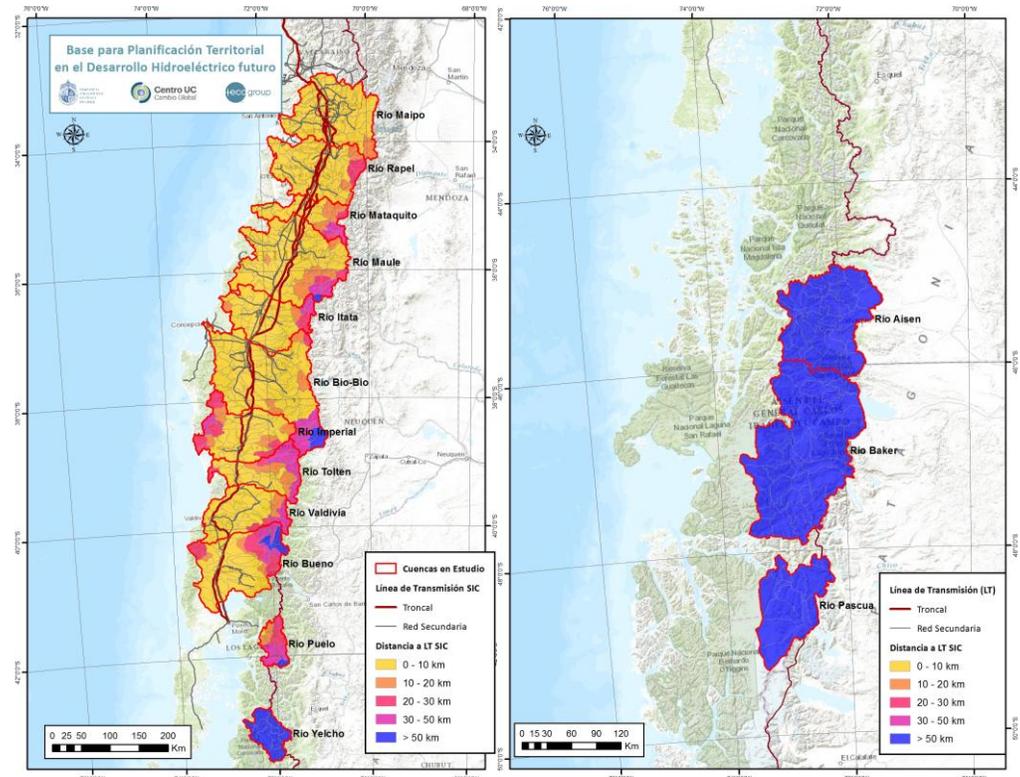
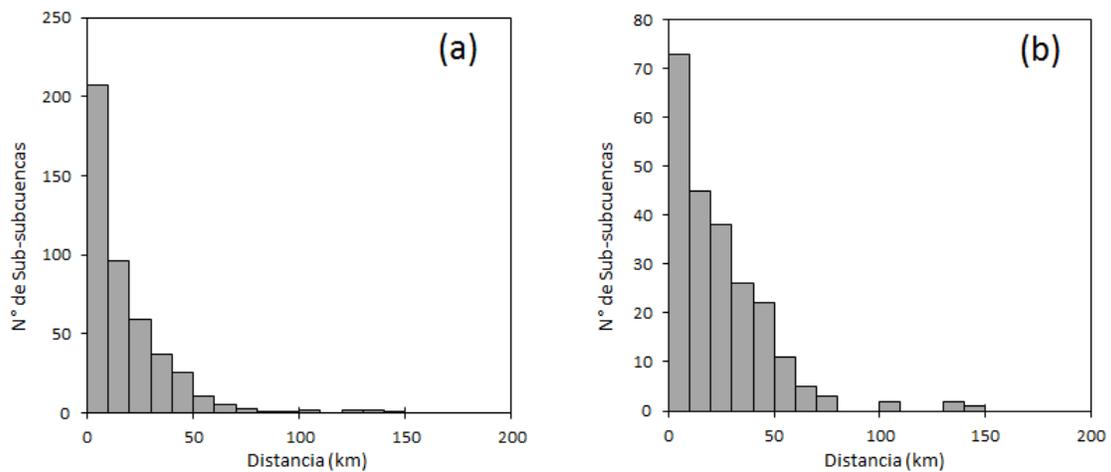


Figura 15. Histogramas de distancia desde las sub-subcuencas del área de estudio (Maipo – Yelcho) al Sistema Interconectado Central. (a) todas las sub-subcuencas, (b) sólo las sub-subcuencas con potencial identificado



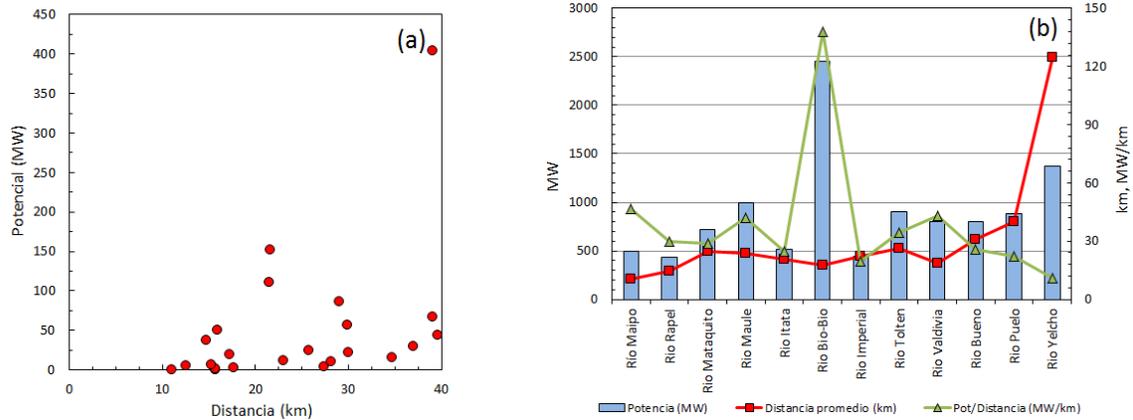
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, es interesante evaluar conjuntamente la existencia de potencial hidroeléctrico y la distancia al SIC, bajo la premisa de que un alto potencial junto con una cercanía a la transmisión favorece el potencial desarrollo hidroeléctrico. Como ya se mencionó, este ejercicio es solo una primera aproximación, puesto que la capacidad instalada de un proyecto eventualmente limita las líneas del SIC a la que éste puede conectarse. La Figura 16a compara la relación entre ambas variables para las sub-subcuencas del área de estudio (Maipo – Yelcho) con potencia, donde los valores han sido agrupados de a 10 para reducir la alta dispersión. Se aprecia una alta variabilidad y la no existencia de ninguna tendencia que permita vincular, por ejemplo, altos potenciales con cortas o largas distancias hasta la línea de transmisión. Destaca en la figura un punto con un potencial promedio de 400 MW a una larga distancia del SIC, el que corresponde al caso particular de las sub-subcuencas del río Yelcho ubicadas en el extremo sur de la zona de estudio.

La Figura 16b agrega esta comparación a la escala de la cuenca, de manera de mostrar para cada cuenca del estudio un valor representativo de la distancia a la línea de transmisión, así como un indicador de un potencial fácilmente incorporable al SIC. Este indicador se definió como la razón entre el potencial de la cuenca y la distancia promedio en ésta hacia la transmisión. La aproximación inicial para calcular esta distancia fue simplemente promediar las distancias asociadas a cada sub-subcuenca con potencial estimado mayor a cero. Eventualmente se podría calcular esta distancia utilizando un promedio ponderado por áreas u otra metodología similar. Los resultados muestran una distancia promedio asociada a cada subcuenca bastante similar para una buena parte de ellas (i.e. aproximadamente 20 km). La excepción a lo anterior es lo que se observa para las cuencas ubicadas en el extremo sur (río Bueno, río Puelo y río Yelcho), para las cuales esta distancia tiende a aumentar. En particular, y como ya se mencionaba antes, la distancia promedio de una sub-subcuenca del río Yelcho hasta la línea de transmisión supera los 120 km. Por otra parte, la distancia promedio asociada a las cuencas del río Maipo y del río Rapel, tienden a ser menores (i.e. del orden de 12 - 15 km). Lo anteriormente descrito impacta el indicador del potencial fácilmente incorporable al sistema previamente definido. El valor de este indicador (línea verde, Figura 16b) a grandes rasgos se comporta según el potencial de cada cuenca. Sin embargo, precisamente en las cuencas para las cuales la distancia hasta el SIC difiere de las condiciones promedios es donde se aprecia una variación distinta del indicador. Así, se puede apreciar como el potencial en las cuencas del Maipo y del Rapel es más fácilmente incorporable al sistema, mientras que lo contrario ocurre para las cuencas del Bueno, Puelo y Yelcho.

Es importante recordar que la serie de supuestos en el análisis de cercanía con la línea de transmisión hacen de éste una primera aproximación, la cual puede ser pulida en caso que se incluyese explícitamente la ubicación de cada central en el análisis. Por lo tanto, este ejercicio debe entenderse como un análisis de primer orden que ilustra la relevancia que tiene considerar la conectividad a la línea de transmisión de futuras centrales orientadas a explotar un potencial importante.

Figura 16. Relación entre el potencial hidroeléctrico y la distancia al sistema de transmisión. (a) Relación entre ambas variables para las sub-subcuencas del área de estudio con potencial. Los valores han sido agregados en grupos de 10 para reducir la alta dispersión. (b) Comparación para las distintas cuencas del estudio del potencial, la distancia promedio a la línea de transmisión, y la razón entre estas dos variables.



Fuente: Elaboración propia

5.4. Incorporación de los impactos del Cambio Climático sobre el potencial hidroeléctrico

El análisis de los potenciales efectos del cambio climático busca detectar posibles condiciones futuras de relevancia a considerar en la planificación hidroeléctrica. Evidentemente existe una gran incertidumbre asociada a las proyecciones climáticas futuras, la que se acrecienta al considerar mayores plazos de proyección. Esta incertidumbre se explica, entre otras cosas, por la imposibilidad de modelar físicamente el comportamiento del clima futuro y por la incertidumbre de los escenarios futuros de concentraciones de gases de efecto invernadero. El cambio climático fue incorporado al estudio mediante una estimación, a lo largo de la zona de estudio, de las variaciones en la precipitación P y temperatura anual T , consideradas como variables directamente vinculadas tanto con los caudales y su variación a lo largo del año, como con los potenciales hidroeléctricos. Estas variaciones futuras se definieron con respecto al periodo de control 1976-2005, y fueron estimadas considerando (1) múltiples Modelos de Circulación Global (GCM), (2) escenarios extremos de concentración (escenario optimista RCP2.6 y escenario pesimista RCP8.5, y (3) distintos plazos de tiempos para la proyección (período temprano 2011-2040 y período tardío 2071-2100).

La Figura 17 presenta las variaciones esperadas en la temperatura con respecto al periodo base para los dos escenarios previamente descritos. Los resultados muestran un aumento de T

bastante constante (0,5 - 1 °C) para todo el territorio involucrado en el estudio bajo la condición optimista al corto plazo. Este aumento es calculado consistentemente por los distintos modelos GCM, lo que significa una incertidumbre bastante baja, restringiéndose a una banda de +/- 0.2 °C las estimaciones del 50% de estos modelos. Por otra parte, las estimaciones para el periodo tardío bajo condiciones pesimistas de concentraciones arrojan un aumento mayor de T , particularmente entre cuencas del río Maipo y del Río Valdivia. En esta zona se estima un aumento de 3,7 °C, el que decrece hacia el sur hasta llegar a los 2,7 °C aproximadamente para la cuenca del río Valdivia. Desde esta última hacia el sur se simula un aumento bastante constante en el rango de los 2,5 - 3 °C. Se observa además que para todo el territorio la estimación de la variación de T es más incierta que en el caso anterior, lo que se refleja en una banda mayor de variación (+/- 0,5 °C) para el 50% de los modelos GCM.

Para el caso de las precipitaciones, hay una tendencia a la baja para todo el territorio en análisis para los dos escenarios presentados (Figura 18). Esta tendencia en ambos casos tiende a ser constante entre las cuencas de los ríos Maipo e Itata. En el caso optimista a corto plazo esta disminución es del orden de 8%, mientras que para el caso pesimista al largo plazo es de alrededor de un 30%. Más hacia el sur las reducciones estimadas tienden a disminuir hasta llegar a un 3% en la ciudad de Coihaique para el caso optimista, y un 12% en el caso pesimista. La incertidumbre de estas estimaciones sin embargo es significativa en ambos casos, con una leve tendencia a disminuir hacia el sur. Esta incertidumbre se refleja en una variabilidad máxima de +/- 5% y +/- 10% en el caso optimista y pesimista, respectivamente.

A partir de los resultados de este análisis del impacto futuro del cambio climático, basado en una prospección de condiciones extremas (i.e. corto plazo optimista y largo plazo pesimista), se puede concluir lo siguiente:

Las reducciones en precipitación auguran una reducción en los caudales de los ríos en toda la zona de estudio, lo que tendría un impacto negativo en la explotación de los recursos hídricos para la generación de energía eléctrica.

Junto con esta eventual reducción de caudales habría también una alteración en el régimen fluvial dado que las mayores temperaturas afectarían los procesos de precipitación, acumulación y derretimiento nival. Lo anterior implicaría la necesidad de adecuar la operación de centrales hidroeléctricas en función de la forma en que estas alteraciones terminan afectando el comportamiento de los caudales a lo largo del año.

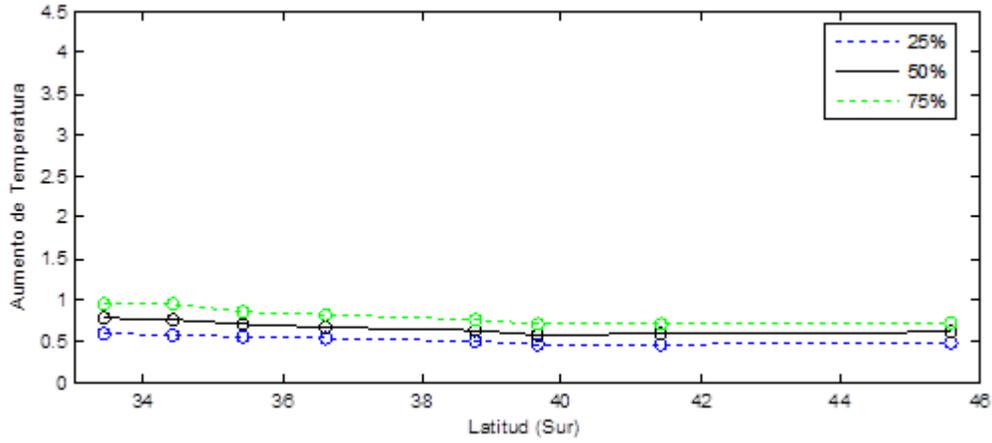
En general, se debiese esperar que los impactos sobre los caudales y, por ende, la explotación del potencial hidroeléctrico, tiendan a disminuir hacia el sur. Sin embargo, pareciera ser que los impactos del cambio climático no difieren tanto a lo largo del territorio nacional como para pensar que una buena planificación basada en las condiciones actuales, se torne en una pésima decisión a futuro. Es posible también que en algunas cuencas primen efectos negativos asociados a aumento de temperatura por sobre efectos en precipitación como por ejemplo en la ocurrencia de GLOFs (Glacial Lake Outburst Flows).

Dentro de lo robusto que son los resultados (i.e. un aumento de T y disminución de P sin importar el escenario o la herramienta de modelación), se aprecia una incertidumbre importante, un poco más marcada en la zona mediterránea del país. Para enfrentar esta situación se recomienda concebir una planificación e implementación de una política hidroeléctrica flexible, que se haga cargo de la evolución dinámica de los procesos físicos que controlan los regímenes de los ríos.

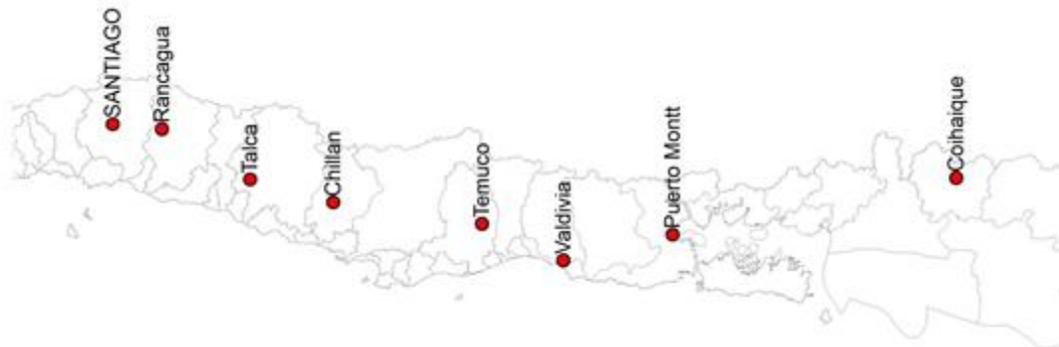
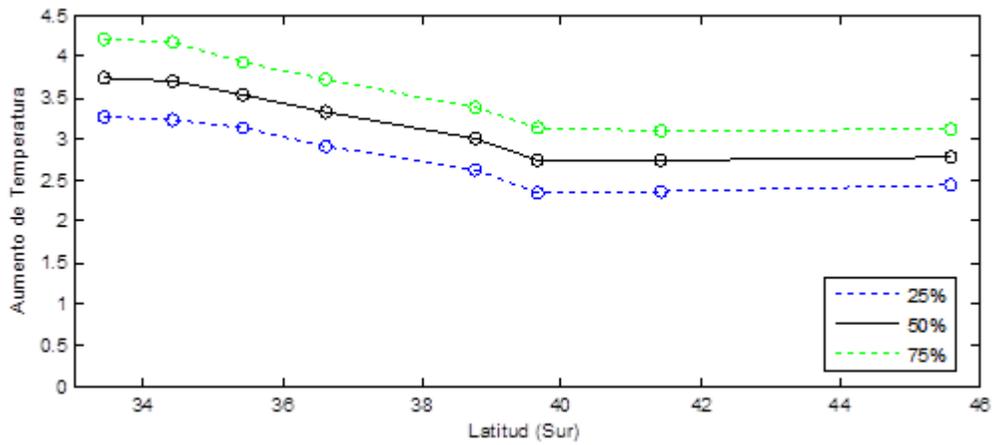
Figura 17. Variación de temperatura anual (°C) con respecto a período 1976-2005 asociada al corto plazo.

Escenario RCP2.6 (panel superior) y al largo plazo, escenario RCP8.5 (panel medio).

Periodo 2011 - 2040, escenario RCP2.6



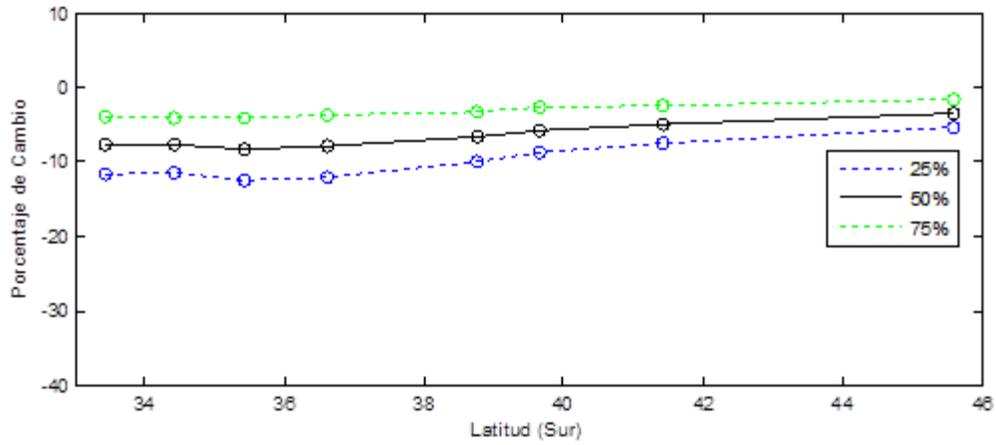
Periodo 2071 - 2100, escenario RCP8.5



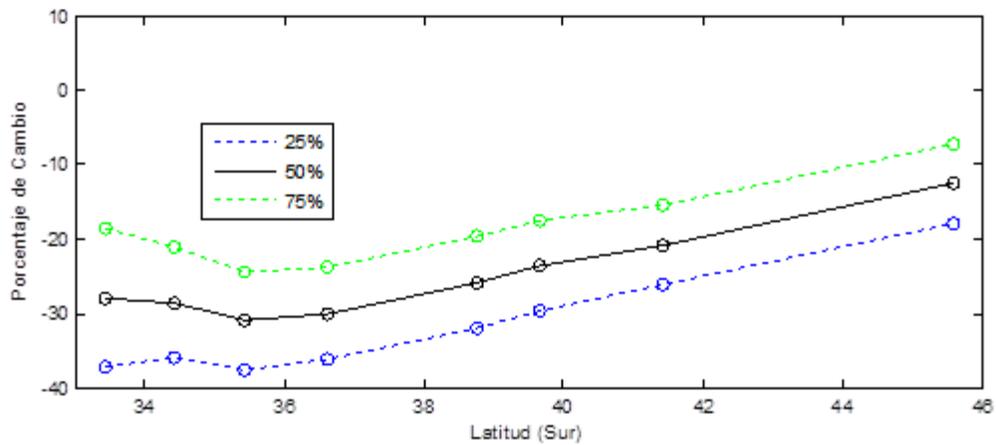
Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Variación de precipitación anual (%) con respecto a período 1976-2005. Asociada al corto plazo, Escenario RCP2.6 (panel superior) y al largo plazo, escenario RCP8.5 (panel medio).

Periodo 2011 - 2040, escenario RCP2.6



Periodo 2040 - 2070, escenario RCP8.5



Fuente: Elaboración propia

5.5. Conclusiones y recomendaciones

Utilizando una metodología que ha sido desarrollada por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile para la División de Energías Renovables del Ministerio de Energía se ha determinado el potencial hidroeléctrico no utilizado aun, pero disponible física y legalmente en las principales cuencas del país entre el río Maipo y la Región de Aysén.

Los caudales utilizados para estimar el potencial de generación entre las cuencas de Maipo y Yelcho se basan en los derechos de agua otorgados y no utilizados en estas cuencas pero estos son ajustados utilizando los resultados de un modelo hidrológico de base física (modelo VIC-Variable Infiltration Capacity) que considera la variabilidad climática y por ende los factores de planta esperados en estas cuencas. En el caso de las cuencas en la Región de Aysén los caudales de los derechos de agua son ajustados utilizando la información del balance hídrico de la DGA que no toma en cuenta la variabilidad climática y por ende no es posible representar los factores de planta esperados. En ambos casos los desniveles necesarios para estimar la altura de caída de los posibles desarrollos hidroeléctricos se obtiene a partir de los derechos de aprovechamiento.

Los resultados se agregan a escala de sub-subcuenca y después a escala de cuenca dejando en evidencia la gran heterogeneidad respecto a la disponibilidad de potencial hidroeléctrico en las distintas cuencas del país. En las 12 cuencas principales que se localizan entre Maipo y Yelcho se estima un potencial hidroeléctrico equivalente a 10.825 MW distribuido en distintos tamaños de proyectos. Las cuencas con mayor potencial en esta región son las cuencas del Biobío (2.453 M), del Yelcho (1.376 MW) y Maule (990 MW). Las tres cuencas principales en la Región de Aysén agregan otros 4.480 MW a este potencial.

Análisis cualitativos adicionales muestran que para poder efectivamente desarrollar este potencial hidroeléctrico es necesario en una parte importante de las sub-subcuencas consideradas construir líneas de transmisión que deben recorrer grandes distancias para poder llevar la electricidad desde su lugar de generación a sistema troncal de transmisión del SIC. Un último análisis muestra los potenciales impactos que el cambio climático podría tener en el potencial hidroeléctrico efectivo en el futuro, dado los cambios esperados asociados a aumentos de temperatura y reducción de precipitación.

Reconociendo las limitaciones del trabajo realizado se presentan a continuación recomendaciones en lo referido al cálculo del potencial hidroeléctrico. En general estas recomendaciones se debiesen abordar al corto y mediano plazo, de modo de tener una estimación actualizada y apropiada del potencial hidroeléctrico. Algunas de las recomendaciones para trabajo futuro en lo referido al potencial hidroeléctrico son las siguientes:

- **Actualización periódica del cálculo del potencial**

La metodología adoptada por este estudio se basa en las estimaciones de potencial que el Ministerio de Energía ha estado realizando en los últimos años. Según esta metodología, el cálculo del potencial combina la modelación hidrológica que estima los caudales naturales disponibles y su variabilidad temporal, y la disponibilidad legal del recurso hídrico dado por los derechos de aprovechamiento de agua no consuntivos (DAANC) vigentes. Por lo tanto, se recomienda mantener al día este potencial actualizando periódicamente la información relevante para su cálculo. Lo anterior implica una actualización permanente del modelo hidrológico en función de la nueva información hidrometeorológica y mejoras en la parametrización de las cuencas. También corresponde poner al día la información sobre los derechos de aprovechamiento existentes, así como remover del potencial total las centrales que se van implementando o son sometidas al SEIA. Se recomienda recalcular el potencial hidroeléctrico cada 3 a 5 años.

- **Aplicación de la metodología de cálculo del potencial hidroeléctrico a la región de Aysén.**

Para este estudio el potencial hidroeléctrico en la región de Aysén se evaluó con una metodología alternativa más simple a la utilizada en la zona entre los ríos Maipo y Yelcho, la que está basada en la información de caudales reportada en el balance hídrico de la DGA. Se propone adoptar la misma metodología de estimación utilizada por este estudio, descrita en el documento elaborado por el Ministerio de Energía (2014). La aplicación de la metodología a la región de Aysén permitirá homologar la estimación del potencial para todo el país, contándose así con información de base para todo el territorio nacional con posibilidades de desarrollo hidroeléctrico.

- **Mejoras en la estimación de la distancia a la línea de transmisión.**

En el presente estudio se incorporó una estimación de la distancia desde las potenciales centrales identificadas con la metodología hasta la línea de transmisión más cercana, y, en particular, aquella que formara parte del SIC. En esta estimación no se diferenciaron las centrales según su potencial, de manera que se calculó simplemente la distancia en línea recta más corta hasta la línea de transmisión más cercana. Se propone a futuro mejorar esta estimación mediante la diferenciación de las líneas de transmisión a las que se pueda conectar una central dado el potencial hidroeléctrico de ésta. Esta diferenciación permite tener una estimación más certera de la factibilidad técnica y posibles externalidades de una central en términos de la facilidad con que ésta se puede incorporar al SIC. Finalmente cabe destacar que el trazado final de conexión con el SIC dependerá de la central en particular a desarrollar y las condiciones geográficas y territoriales existentes. Por lo tanto, se debe entender el cálculo de la distancia al SIC como un indicador grueso de la facilidad con que una potencial central se pueda conectar al sistema. Los alcances finales se entienden con el desarrollo de un proyecto en particular.

- **Actualización de escenarios climáticos futuros.**

En este estudio se abordó el cambio climático utilizando proyecciones futuras calculadas con modelos de circulación global y metodologías estadísticas. A medida que se desarrollen nuevas metodologías, y en función de los nuevos datos que se van observando con el tiempo, se recomienda revisar las futuras proyecciones, de manera de reducir la incertidumbre en los pronósticos de los caudales de los ríos y, por ende, en el potencial hidroeléctrico. Un estudio de este tipo es necesario particularmente en etapa de ingeniería de proyectos.

VI. Objetos de Valoración

6.1. Introducción

Uno de los objetivos centrales de este estudio fue el de identificar y analizar variables de distinta naturaleza que representen objetos de alto valor para la sociedad. Algunos de estos objetos corresponden a variables biológicas, ecológicas, ambientales, culturales y sociales que se consideran particularmente especiales y sobre las cuales existe o puede existir un nivel de protección o tutela por parte del estado. Para representar estas variables siguiendo las recomendaciones de la licitación de este estudio, se decidió adaptar una metodología conocida como de Altos Valores de Conservación (en adelante AVC; Brown et al., 2013).

El concepto de AVC fue presentado por primera vez por el *Forest Stewardship Council (FSC)* en 1996. Desde entonces, los AVC han sido utilizados para identificar y gestionar los valores medioambientales y sociales en paisajes productivos. Los AVC son ampliamente utilizados en diferentes estándares de certificación (especialmente silvicultura y agricultura), y en general para el uso de recursos y en la planificación de su conservación. En 2005, la Red de Recursos de AVC aprobó un estatuto con unas herramientas para aplicaciones tanto en ecosistemas forestales como no forestales. Recientemente se ha extendido la aplicación de los AVC en unidades de manejo o paisaje más variadas, ya que la interpretación de las definiciones de AVC es suficientemente flexible para permitir aplicaciones más diversas. En un documento reciente (Brown et al., 2013) se propone ampliar el ámbito de uso de los AVC a otros ecosistemas, y proporcionar orientación sobre las definiciones actualizadas de AVC; se esboza también una línea guía para aplicaciones de los conceptos de AVC en sistemas de agua dulce. El mismo documento destaca que el conocimiento sobre AVC de ecosistemas de agua dulce no es todavía definitivo, y que necesita ser aplicado de forma flexible.

De manera temprana en el desarrollo de este estudio, en función de la retroalimentación que se recogió en su proceso de sociabilización -tal como se discute en el Capítulo 3, se decidió extender el concepto de los AVC a ámbitos económicos y productivos de más amplio alcance, reformulando de esta manera el marco conceptual inicial hacia un nuevo marco ampliado. Por lo tanto, más que buscar valores o elementos en los que se pretenda solamente su conservación, este nuevo esquema pone atención en los elementos o clases de atributos en un territorio particular, que de alguna u otra manera la sociedad considera valiosos. Esta valoración puede estar dada por actividades económicas que sirvan de sustento a parte de la comunidad, lugares que tengan cierta importancia de acuerdo a la cultura local, paisajes que se consideren de importancia por su mera existencia y potencial desarrollo turístico, o como es el espíritu original de los AVC, áreas o lugares con importancia debido a su condición de conservación y hábitats de biodiversidad como Parques y Reservas Nacionales.

De esta manera, se crea en este estudio el concepto de los **Objetos de Valoración** (en adelante OdV) u objetos que tienen cierto valor otorgado por la comunidad. Es importante considerar en

este sentido a la comunidad en un contexto amplio (una comunidad global), cuya existencia incluye fronteras amplias que superan muchas veces el entorno a los sitios físicos donde existe el OdV, incluyendo muchas veces las ciudades o urbes más cercanas, las regiones o unidades de administración territorial y en algunos caso incluso, la comunidad internacional.

Bajo la definición utilizada en este estudio, consideramos entonces que los OdV en parte contemplan una serie de categorías que replican aquellas propuestas bajo el concepto de AVC, a las que se les agrega la categoría de Objetos Productivos. A continuación se entrega una descripción de cada una de estas categorías.

Así como ha sido definido para los AVC, los Objetos de Valoración asociados a conservación son valores biológicos, ecológicos, sociales o culturales significativos o de importancia crítica, y que necesitan en algunos casos, de algún grado de protección o conservación. Al ser valores medioambientales y socioculturales significativos, estos objetos necesitan muchas veces mantenerse o mejorarse como parte de una gestión responsable, para garantizar su mantenimiento a largo plazo. Es importante aclarar que el pertenecer a estas categorías, no significa que efectivamente exista una política de conservación o protección de los distintos objetos que se describen. Es por esta razón que en lo que sigue de este informe se utiliza siempre el concepto de OdV para indicar las características básicas de valor que tienen cada una de estos objetos.

Así, los OdV son objetos son atributos que debieran ser considerados o tomados en cuenta al momento de desarrollar actividades como la hidroelectricidad.

Siguiendo de forma bastante próxima al esquema propuesto por la metodología de Altos Valores de Conservación (Brown et al., 2013), los OdV asociados a conservación se agrupan en seis categorías:

- **OdV 1 Diversidad de especies:** Concentraciones de diversidad biológica que contengan especies endémicas o especies raras, amenazadas o en peligro de extinción, y que son de importancia significativa a escala global, regional o nacional.
- **OdV 2 Ecosistemas y mosaicos** a escala de paisaje: Ecosistemas y mosaicos de ecosistemas de gran tamaño a escala de paisaje e importantes a escala global, regional o nacional, y que contienen poblaciones viables de la gran mayoría de las especies presentes de manera natural bajo patrones naturales de distribución y abundancia.
- **OdV 3 Ecosistemas y hábitats:** Ecosistemas, hábitats o refugios raros, amenazados o en peligro.
- **OdV 4 Servicios ecosistémicos:** Servicios básicos del ecosistema en situaciones críticas, como la protección de áreas de captación de agua y el control de la erosión de suelos y laderas vulnerables.

- **OdV 5 Necesidades de las comunidades:** Sitios y recursos fundamentales para satisfacer las necesidades básicas de las comunidades locales o grupos indígenas (para sus medios de vida, la salud, la nutrición, el agua, etc.), identificados mediante el diálogo con dichas comunidades o pueblos indígenas.
- **OdV 6 Valores culturales:** Sitios, recursos, hábitats y paisajes significativos por razones culturales, históricas o arqueológicas a escala global o nacional, o de importancia cultural, ecológica, económica, o religiosa o sagrada crítica para la cultura tradicional de las comunidades locales o pueblos indígenas.

A las categorías anteriores se les agrega una séptima categoría asociada a objetos económicos o productivos.

- **OdV 7. Actividades Productivas:** Esta clase de objetos corresponden a actividades que utilizan recursos escasos (bienes económicos), como son el suelo y los recursos hídricos, para un desarrollo productivo o generar un servicio con retribución económica. A diferencia de las categorías anteriores, estos objetos típicamente no necesitan de la tutela o protección del estado, pero igualmente entregan un valor (servicio, bien) a la sociedad.

6.2. Lista de OdV y su clasificación

Para poder usar mejor los OdV, éstos han sido redistribuidos en un tipo de clasificación que facilita el análisis, en el contexto del estudio particular sobre los potenciales impactos del desarrollo hidroeléctrico sobre estos OdV. De esta manera, los OdV se clasifican en las siguientes clases o categorías: Fluviales, Terrestres, Sociales, Culturales y Productivos.

La clase *Fluvial* se entiende como cualquier OdV que tenga relación -o que la variable que lo defina- exista en el mismo cauce del río, en su franja ribereña o en su planicie de inundación. De esta manera, OdV de distintos grupos iniciales como el OdV 1 (asociado a diversidad de especies) o el OdV 2 (asociado a ecosistemas), pueden caer dentro de esta nueva clasificación.

La clase de OdV *Terrestres* tiene que ver con las variables biológicas, ecológicas y ambientales que explican los OdV, que sean parte de la sub-subcuenca en estudio y que no quepan dentro del área de influencia de cauces naturales, como en el caso anterior.

Los OdV de que forman parte de las categorías *Social* y *Cultural*, calzan en este caso con la clasificación original de los AVC 5 y 6. Por último, la clase *Productivos* es similar a la categoría creada para este estudio de los Objetos Económicos y Productivos.

A continuación en la

Tabla 5, se listan todos los Objetos de Valoración de acuerdo a las categorías originales de los AVC y a su clasificación de acuerdo a las clases recién descritas.

Tabla 5. Clasificación de categorías y clases de OdV

CATEGORÍA DE ODV		CLASE DE ODV				
		Fluvial	Terrestre	Social	Cultural	Productivo
Diversidad de Especies						
1.1	Áreas protegidas*		X			
1.2	Especies Dulceacuícolas en peligro (EP), vulnerables (V), insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)	X				
1.3	Especies Terrestres en peligro (EP), vulnerables (V), insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)		X			
1.4	Especies endémicas de agua dulce	X				
1.5	Especies Terrestres Endémicas		X			
1.6	Áreas de uso temporal crítico para especies EP, V, IC, R o endémicas dependientes del sistema fluvial y terrestre	X	X			
Grandes Ecosistemas a escala de Paisaje						
2.1	Sistemas fluviales con régimen natural	X				
2.2	Sistemas de agua dulce con conectividad longitudinal no fragmentada	X				
2.3	Sistemas de agua dulce con conectividad lateral no fragmentada	X				
2.4	Sistemas de agua dulce con condiciones naturales de calidad físico-química del agua	X				
2.5	Cuencas Intactas		X			
2.6	Sistemas fluviales relativamente intactos	X				
2.7	Sistemas fluviales con comunidades ícticas y de macro invertebrados nativas intactas	X				
Áreas que contienen Ecosistemas raros, amenazados o en peligro						
3.1	Ecosistemas, hábitats o refugios fluviales o terrestres raros, amenazados o en peligro	X	X			
Áreas que aportan Servicios Ecosistémicos básicos en situaciones críticas						
4.1	Franjas riparianas y otros corredores naturales	X				
4.2	Áreas de recarga de acuíferos	X				
4.3	Protección frente a la erosión		X			
Necesidades de las comunidades						
5.1	Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable**			X		

CATEGORÍA DE ODV		CLASE DE ODV				
		Fluvial	Terrestre	Social	Cultural	Productivo
5.2	Necesidades sociales de subsistencia alimentaria			X		
Valores culturales						
6.1	Sitios de significación cultural				X	
6.2	Sitios de manifestaciones o actividades culturales				X	
6.3	Tierra Indígena				X	
6.4	Áreas de Desarrollo Indígena				X	
6.5	Demandas de tierras				X	
6.6	Presencia de comunidades indígenas				X	
6.7	Sitios arqueológicos				X	
6.8	Sitios de alto valor paisajísticos				X	
Actividades Productivas						
7.1	Producción Agrícola					X
7.2	Producción Forestal					X
7.3	Servicios Sanitarios					X
7.4	Actividad Minera					X
7.5	Actividad turística***					X
7.6	Actividad acuícola					X

Fuente: Elaboración propia

* La categoría Áreas Protegidas está compuesta de 3 sub- categoría. 1.1 a) Áreas protegidas - Parques Nacionales; 1.1 b) Áreas protegidas oficiales (sin incluir sitios prioritarios); 1.1 c) Áreas protegidas oficiales (incluyendo sitios prioritarios) y áreas de conservación privadas.

** La categoría Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable está compuesta de 2 sub-categorías: 5.1 a) Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable con fuente de agua superficial; 5.1 b) Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable con fuente de agua subterránea.

*** La categoría Actividad Turística está compuesta de 4 sub-categorías: 7.5 a) actividad turística - ZOIT; b) 7.5 b) actividad turística – atractivos turísticos; 7.5 c) actividad turística – circuitos turísticos; 7.5 d) actividad turística – destinos turísticos.

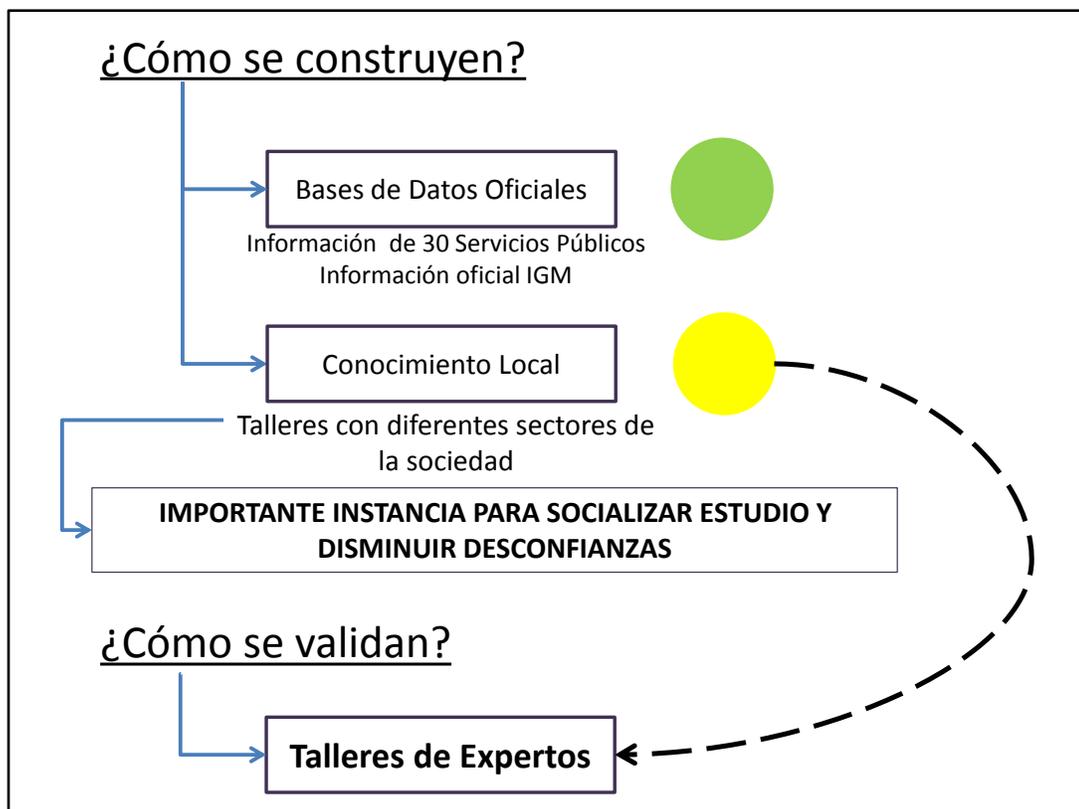
6.3. Proceso de construcción de los OdV

A continuación, la Figura 19 muestra el esquema planteado en un comienzo de este estudio para llevar a cabo la construcción de los distintos OdV.

La primera etapa de construcción de los OdV consiste en identificar las bases de información y proxys que mejor representen la existencia de algún objeto o condición en particular. Una de las fuentes de información considerada corresponde a información oficial que se puede recopilar desde las distintas instituciones del sector público. Para ciertos OdV, es necesario también considerar información que se puede recoger solamente a partir del conocimiento local.

Una vez seleccionadas las bases de datos, se inicia un proceso de construcción del OdV con algoritmos que conectan, en algunos casos, varias capas de información espacial para generar un valor cuantitativo que permite discriminar la presencia o ausencia de OdV. Este proceso de discriminación se basa en la selección de umbrales cuyo nivel es sensibilizado para entender los efectos en la cantidad relativa final que se genera para cada OdV. Tanto la metodología y criterios considerados, así como las fuentes de información utilizadas, fueron validados en reuniones con expertos y sociabilizados en talleres con la comunidad, donde se expuso la metodología y algunos resultados preliminares, recibiendo críticas y comentarios sobre la aplicación y posibles problemas (como se explica en detalle en el Capítulo 3).

Figura 19. Esquema de construcción de los OdV.



Tal como se describe y explica en el Capítulo 3 de este informe, la propuesta original de obtener información de las variables a analizar para la construcción de los OdV, a través de los talleres con la comunidad, no pudo ser completada. En base a esta experiencia -y otras limitaciones que se explican con mayor detalle a continuación-, se llegó a la conclusión de que los OdV en muchos casos no son posibles de construir o estimar directamente. Las implicancias de esta conclusión se discuten con mayor detalle en una sección posterior de este capítulo.

Es importante destacar además el carácter binario de los OdV. Para cada unidad de análisis (sub-subcuenca en el caso del presente estudio), se busca definir si existe o no determinado OdV, sin permitir de esta manera dar información respecto de la abundancia relativa de este OdV en dicha unidad de análisis. Esta definición metodológica se utiliza ya que en muchas ocasiones no es posible generar una medida de cuantificación que sea comparable entre distintas categorías o clases. La existencia de cada OdV está definida por un determinado valor umbral de la(s) variable(s) auxiliar(es) que determine o no la presencia del OdV en las unidades de análisis. De esta manera, una sub-subcuenca tendrá un cierto OdV sólo si la cantidad de mediciones hechas de su variable proxy sobrepasa el valor del umbral definido en la metodología de ese OdV.

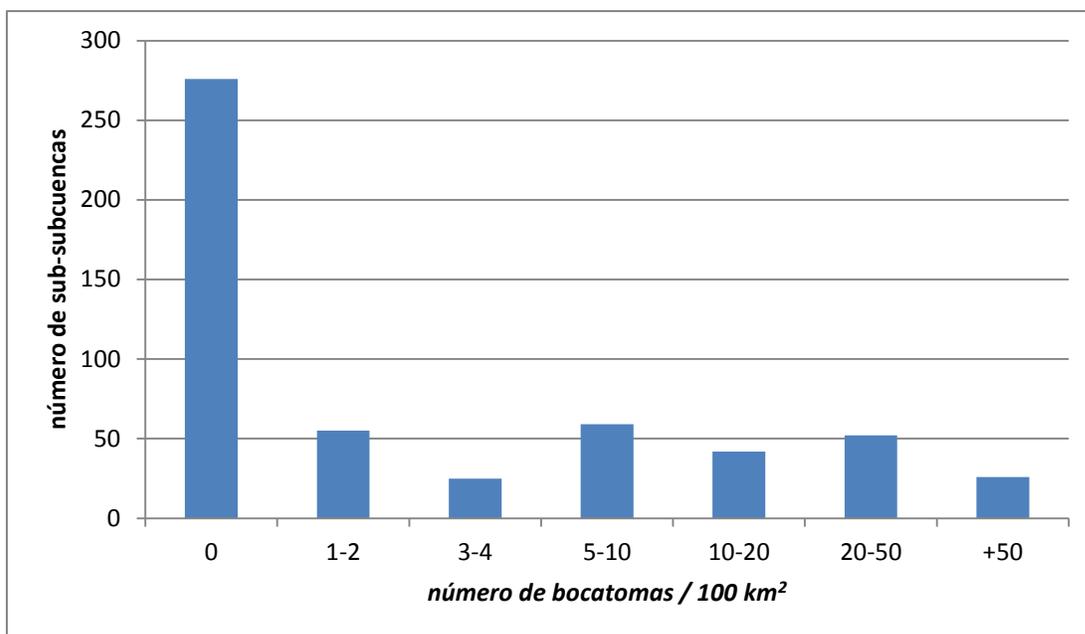
Esta definición de umbrales algunas veces está dada según ciertos estándares internacionales, como es en el caso de la meta de conservación del 17% de los ecosistemas terrestres definida en la última convención de la Convención de Diversidad Biológica (Meta Aichi 2012), usada para la definición del OdV 1.1.

Sin embargo, en la mayoría de los casos los umbrales se definen en base a un análisis de sensibilidad de la o las variables proxy que determinan la existencia del OdV, recomendación que fue hecha durante las sesiones en el panel de expertos. La razón para esto es que, en la mayoría de los casos, no fue posible encontrar en la literatura científica algún tipo de análisis tipo umbral como el que se estaba proponiendo (ni siquiera en la metodología original de los AVC). No se encontraron proyectos similares en los que el foco fueran los ríos y su entorno. Este análisis de sensibilidad consistió en analizar la distribución de ocurrencia de las variables usadas como proxy en cada OdV para todas las sub-subcuencas parte del estudio. De esta manera, se construía una curva de frecuencia de las variables, en la que en el eje X se mostraba el número de apariciones de cierta variable y en el eje Y, la cantidad de sub-subcuencas que contenían ese número.

Por ejemplo, para el caso del *OdV 2.2Conectividad Longitudinal*, se analizó la frecuencia en el número de bocatomas registrada por la DGA en cada sub-subcuenca. Como se muestra en la Figura 20 y Tabla 6, en la mayoría de las sub-subcuencas, no hay bocatomas y en más del 62% de los casos, hay dos o menos bocatomas. De esta manera, se eligió como umbral para este OdV el número de dos bocatomas o menos por cada 100 km².

Figura 20. Frecuencia de Bocatomas por cada 100 km².

El gráfico sirve para determinar visualmente los posibles umbrales que son usados en el análisis de sensibilidad.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Resultados de la frecuencia de Bocatomas por cada 100 km².

NÚMERO BOCATOMAS / 100KM2	FRECUENCIA	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO
0	276	276	52%
1-2	55	331	62%
3-4	25	356	67%
5-10	59	415	78%
10-20	42	457	85%
20-50	52	509	95%
+50	26	535	100%

Fuente: Elaboración propia

Usando histogramas y tablas similares, se establecieron tres umbrales para cada OdV, usando el criterio de los investigadores responsables. El umbral *Moderado* representa el umbral inicial dado por los investigadores para determinar la existencia o no de un OdV en cada sub-subcuencia. Los umbrales *Bajo* y *Alto* representan valores en los que se busca analizar la sensibilidad en el resultado del OdV ante variaciones, más o menos restrictivas, del valor del umbral *Medio*. No existe un algoritmo único para todos los OdV, sino que se usaron valores umbrales que hacían sentido con la realidad y el criterio experto en cada caso.

Los valores para el análisis de sensibilidad que se usaron para el caso del ejemplo anterior, fue de una, dos y tres bocatomas cada 100 km². ¿Por qué no usar un número mayor de bocatomas? Aunque quizás al usar 4o 5 como valor umbral superior hubiera dado más información o figuras con mayor número de sub-subcuencas que cumplieran con el criterio (con un número igual o menor a cuatro son alrededor del 67% de los casos), el criterio usado fue que con muchas bocatomas se perdería el Objeto de Valoración buscado, que es el de *Conectividad Longitudinal*.

En otros casos no tiene sentido hacer este análisis. Por ejemplo, en el caso del OdV 7.4 *Faenas Mineras*, se asume que con la existencia de al menos una faena minera en la sub-subcuenca existe el OdV asociado. O por ejemplo el OdV 3.1 *Ecosistemas, hábitats o refugios fluviales o terrestres raros, amenazados o en peligro*, donde también la sola presencia de humedales, glaciares y sitios RAMSAR define la existencia de este OdV en la unidad estudiada.

Los valores umbrales, los mapas con análisis de sensibilidad y la metodología para cada OdV puede ser revisada en el *Anexo VII: Objetos de Valoración*.

Se reitera el carácter artificial y sensible a modificaciones que se asocia al proceso de construcción de OdV. A diferencia del proceso de análisis del potencial hidroeléctrico, en donde variables medibles y verificables como son el caudal de agua o la altura de caída son las que van a definir el valor cuantitativo del potencial, en el caso de los OdV existe un grado de sensibilidad respecto a las variables utilizadas y los niveles que se escogen de estas variables para definir la existencia de los OdV. Respecto a las variables utilizadas, en gran cantidad de casos no es posible la medición directa y exhaustiva (ej. monitoreo de todos los peces de alguna categoría de protección) y los niveles utilizados como umbral está sujeto a definiciones superiores, por ejemplo respecto a las superficies de ecosistemas valiosos que se deseen proteger en el país. Es necesario realizar este tipo de aclaraciones y otras que se han detallado en otras partes del informe, específicamente en el Capítulo 4, ya que la simple aparición de OdV en mapas crea una realidad que puede ser erróneamente interpretada, asignándole un significado que excede el objetivo inicial detrás de su construcción.

6.4. Ejemplos de algunos OdV seleccionados

A continuación se presentan cuatro casos de OdV, que sirven como ejemplo para discutir sobre:

- i) la disponibilidad de información necesaria para la construcción de los OdV;
- ii) definición de los umbrales para decidir si en una SSC existe o no un ODV; y
- iii) las alternativas que se pueden seguir en caso de no existir información de calidad para lograr el cálculo de algún ODV.

Se presenta en tablas, una breve explicación del estado de estos OdV elegidos, incluyendo: el *proxy* considerado para representarlos, bases de datos utilizadas, umbrales considerados para

análisis de sensibilidad, número total de sub-subcuencas que contienen el OdV para cada nivel del umbral y posibles alternativas de variables y proxys para su análisis posterior.

Se presentan en este sentido cuatro ejemplos de OdV:

- OdV con información completa y que su construcción fue totalmente posible;
- OdV con proxy no ideal, es decir, se pudo construir el OdV pero idealmente se podrían usar otras variables como proxys para su desarrollo;
- OdV con información incompleta, es decir, que se dispone de información relevante para su construcción, pero no en toda la zona de estudio y por ende no se pudo construir y;
- OdV que no pudo ser construido por que definitivamente no existía la información necesaria para su construcción

➤ **Ejemplo 1: ODV completo**

En la Tabla 7 se presenta un OdV con el que se cuenta con toda la información para su construcción y análisis. Este es el caso del Objeto de Valoración 1.1 b) Áreas protegidas oficiales, en donde se contaba con las capas completas de Parques Nacionales del país y otras áreas protegidas sin contar los sitios prioritarios de conservación. Estas áreas son usadas en este caso como variable auxiliar para definir zonas con alta biodiversidad. Con esta información, se procedió a buscar umbrales que representaran un porcentaje del área de la sub-subcuenca que fueran parte de un Parque Nacional y así definir la presencia o no de este OdV. Como se comentó en párrafos anteriores, el umbral definido en este caso, 20%, se asemeja al porcentaje de la meta de conservación del 17% de los ecosistemas terrestres. Además se incluyó un umbral más restrictivo o de baja presencia (B), de manera de analizar la sensibilidad de este parámetro con respecto a los resultados de sub-subcuencas con este OdV. Este umbral utilizado fue de 50%.

Se espera que a futuro sólo se vaya actualizando la información de la capa temática, de manera de actualizar el estado del OdV.

Tabla 7. Objeto de Valoración 1.1 b) Áreas protegidas oficiales

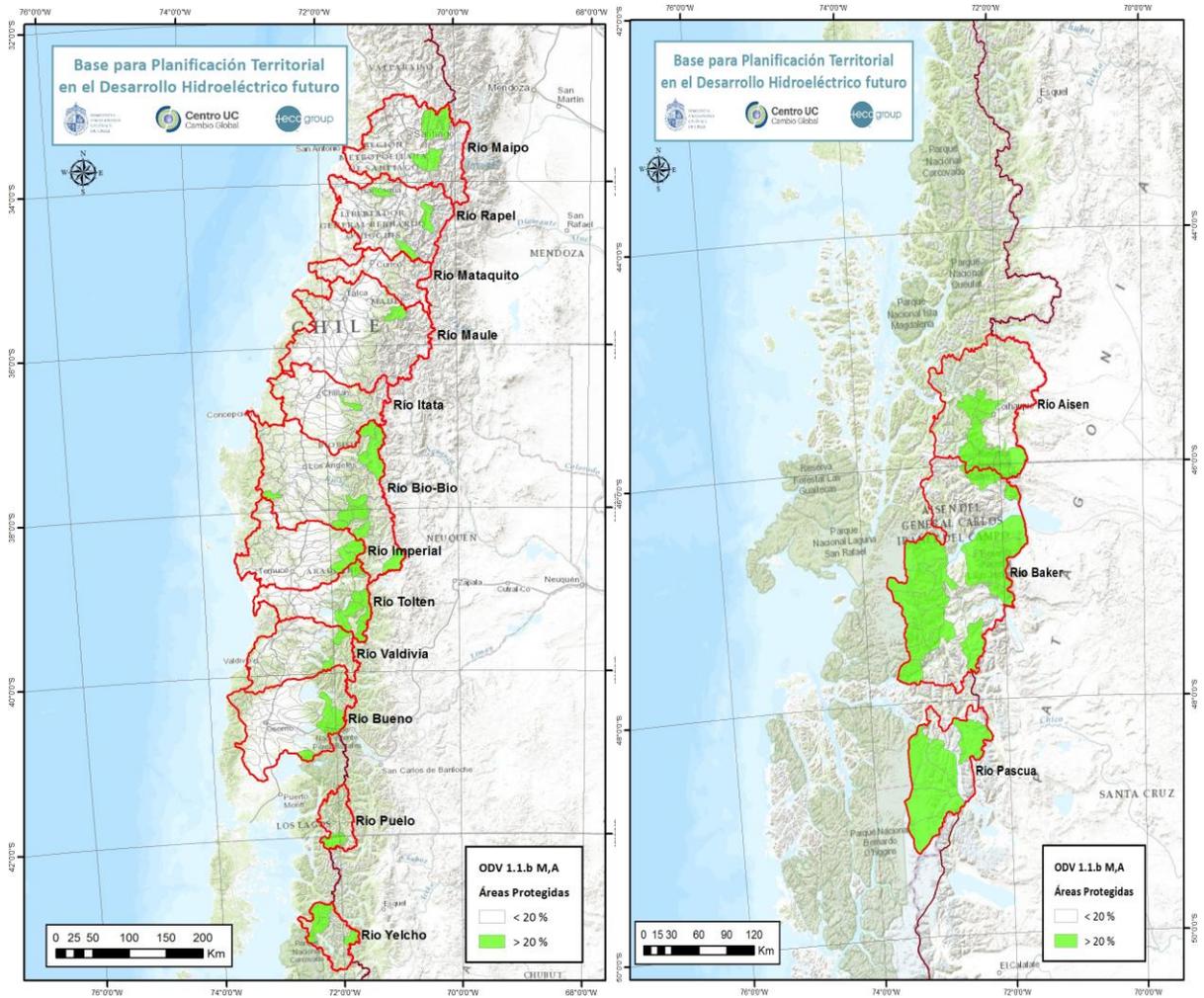
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
<i>Todas las áreas protegidas públicas y privadas, que se interpretan como indicador inespecífico de</i>	Shape con los Parques Nacionales de Chile.	Base de datos de áreas protegidas oficiales del país (SNASPE, Santuarios Naturaleza,	Ministerio de Bienes Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente	Polígonos

<i>concentraciones de biodiversidad significativa.</i>		Bienes Nacionales Protegidos) + Sitios prioritarios para la conservación (MMA)		
Recomendación metodológica				
La meta de conservación del 17% de los ecosistemas terrestres definida en la última convención de la Convención de Diversidad Biológica (Meta Aichi 2012).				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana/Alta presencia / restricción moderada/baja			Baja presencia / restricción alta	
>20% superficie de la sub-subcuenca			>50% superficie de la sub-subcuenca	
Total SSC conteniendo OdV			Total SSC conteniendo OdV	
209			115	

Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 1.1 b) Áreas protegidas oficiales (no incluye sitios prioritarios).

A la izquierda se muestran las cuencas desde Maipo a Yelcho y a la derecha, las cuencas de Aysén.



Fuente: Elaboración propia

➤ **Ejemplo 2: ODV construido, pero con espacio para mejorar**

En este caso podemos considerar el OdV 2.1. *Sistemas fluviales con régimen natural*, el cual fue posible construir pero idealmente se requeriría de otro proxy para su construcción. En este caso, la recomendación sería que se pudiera obtener la información requerida de ese proxy ideal y en caso de no tener datos, solicitar estimaciones a futuro. Según la tabla, la recomendación “*considera que el mejor indicador para establecer la presencia de este OdV sería la comparación entre los caudales mensuales naturales (que se podrían aproximar a los calculados con un modelo hidrológico tipo VIC) y los caudales aprovechados de forma consuntiva*”.

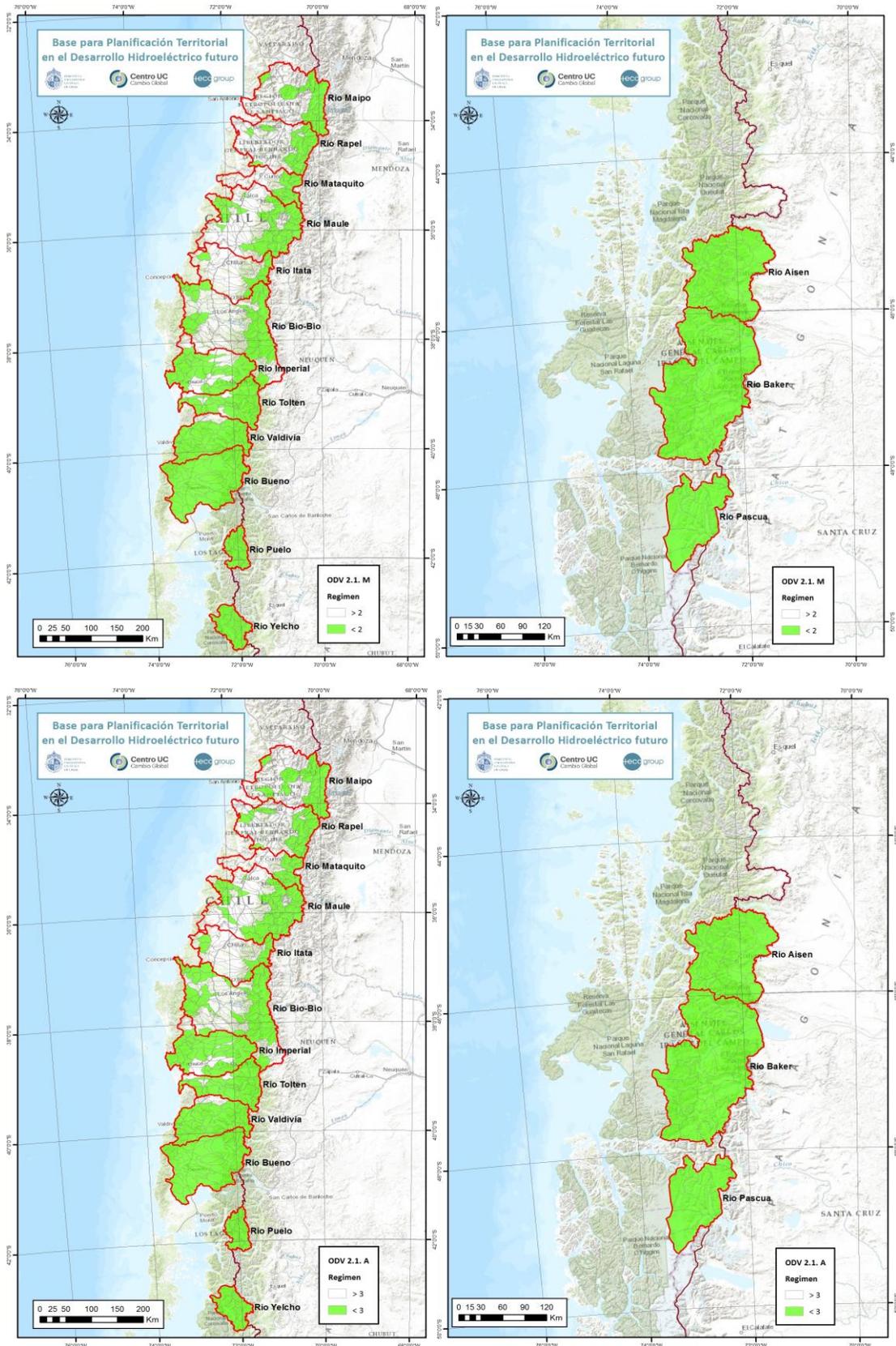
De esta manera, se espera que en el futuro se pueda contar con esta información para definir de mejor manera el OdV. En caso de no contar con esa información, se procede con una metodología más sencilla y que permite de todas maneras calcular la existencia o no de este OdV en las sub-subcuencas de estudio.

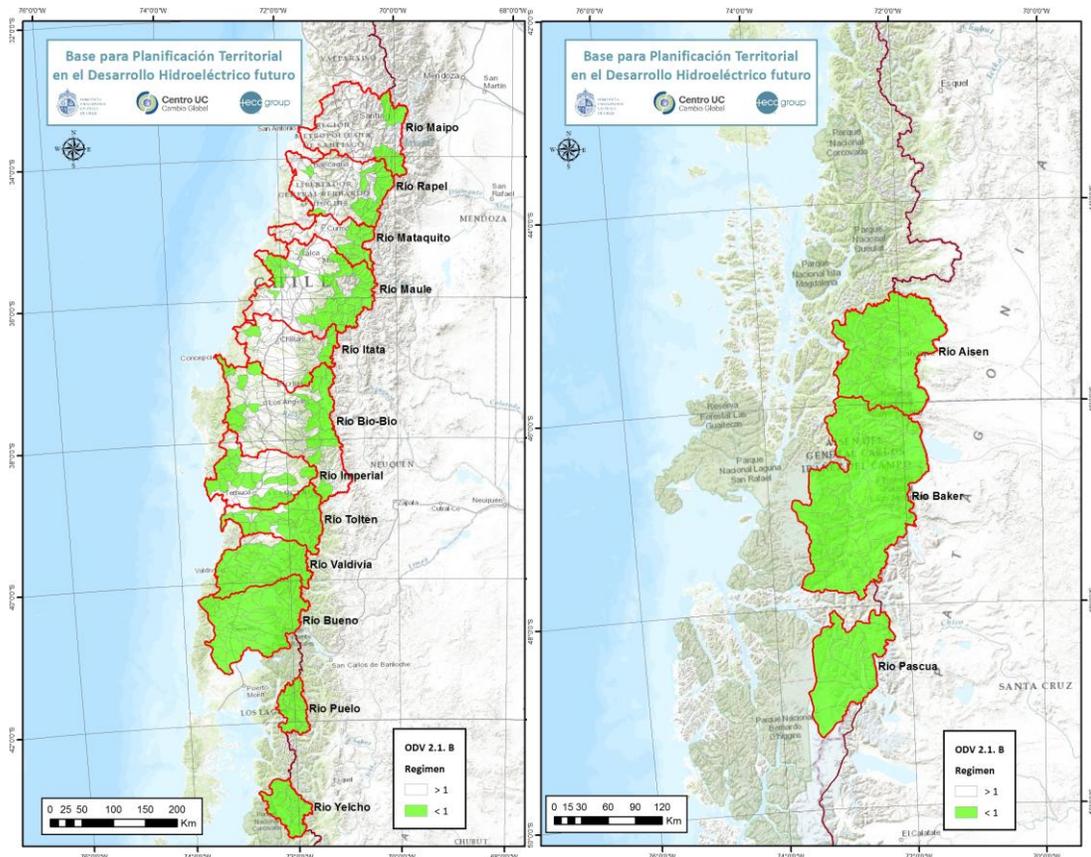
Tabla 8. Objeto de Valoración 2.1 Sistemas fluviales con régimen natural

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Sistemas fluviales con régimen natural	Se utilizaron Número bocatomas y embalses por sub-subcuenca.	Embalses Master (DGA) Bocatomas (CNR)	Ministerio de Obras Publicas a través de la DGA y de la CNR	Número de Puntos por unidad de superficie, llevados polígonos de SSC.
Recomendación metodológica				
Para evaluar de forma directa este OdV en el futuro y a una escala espacial de resolución más detallada, se considera que el mejor indicador para establecer la presencia de este OdV sería la comparación entre los caudales mensuales naturales (que se podrían aproximar a los calculados con un modelo hidrológico tipo VIC) y los caudales aprovechados de forma consuntiva (procedentes de un cálculo de todos los derechos de agua en cada punto de la red hidrográfica).				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta		Alta presencia / restricción baja	
< 2 bocatomas *100 km ² y < 1 embalse *100 km ²	< 1 bocatomas *100 km ² y < 1 embalse *100 km ²		< 3 bocatomas *100 km ² y < 1 embalse *100 km ²	
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV		Total SSC conteniendo OdV	
337	311		359	

Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.1 Sistemas fluviales con régimen natural. A la izquierda se muestran las cuencas desde Maipo a Yelcho y a la derecha, las cuencas de Aysén.



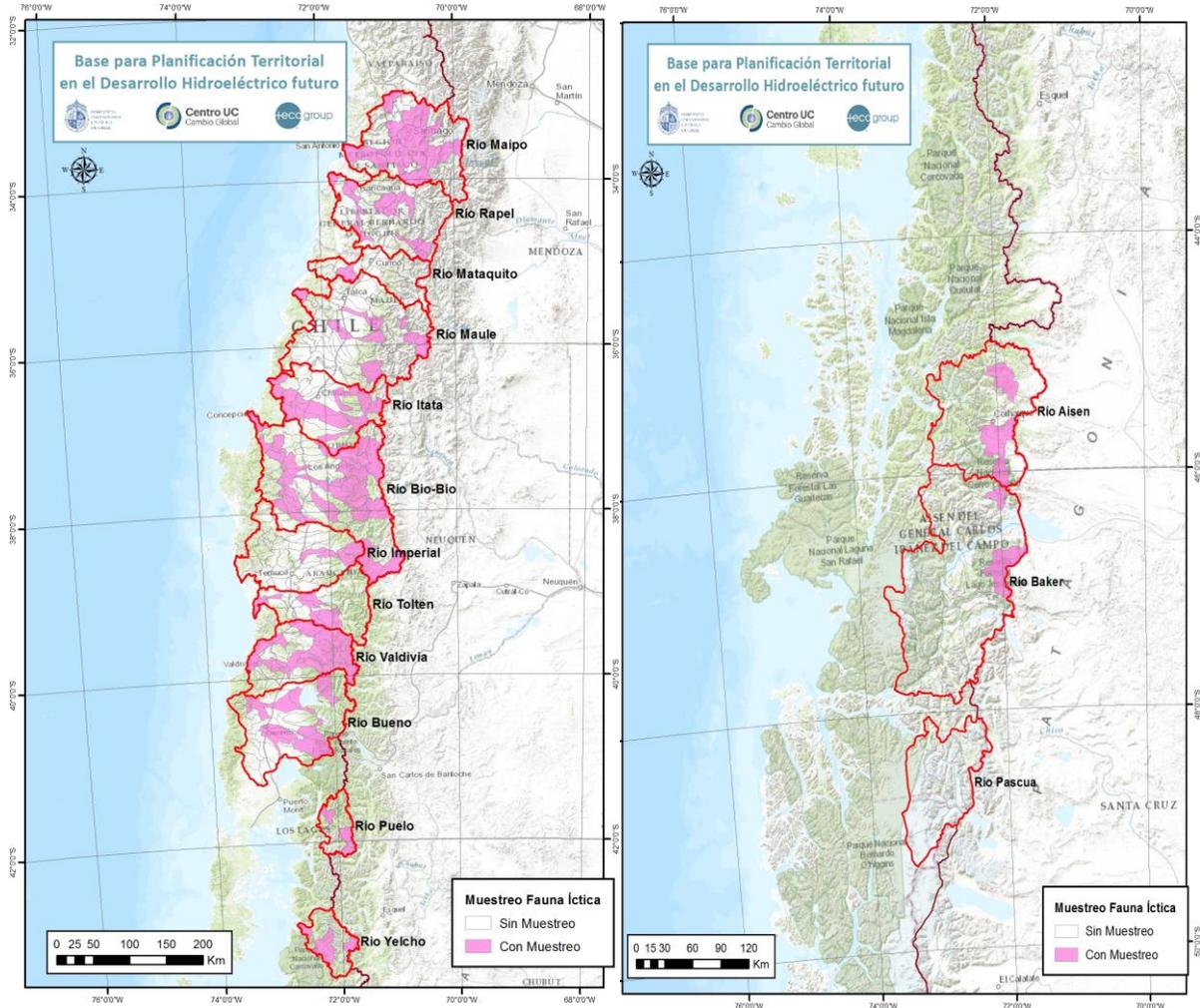


Fuente: Elaboración propia

➤ **Ejemplo 3: ODV con información faltante**

EL OdV 1.2. *Especies dulceacuícolas en peligro (EP), vulnerables (V), insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)*, no se pudo construir completamente debido a que la fuente de información básica para su desarrollo estaba incompleta. La base de datos con la que se contaba, tenía mediciones de fauna íctica realizadas por profesionales del EULA (Universidad de Concepción) y otra base de datos proporcionada por el Ministerio del Medio Ambiente. Entre ambas bases, se tenían datos para sólo el 33% de la zona de estudio, dejando de lado importantes ríos y cauces naturales de la zona centro (Imperial, Toltén) y sur del estudio (Yelcho).

Figura 23. Sub-subcuencas con existencia monitoreo oficial de peces.
 No todos los ríos tenían mediciones por lo que el OdV quedó incompleto.



Fuente: Elaboración propia

De esta manera, se excluyó esta base de datos para la construcción del OdV, aunque se recomienda la actualización de las bases de datos sobre fauna íctica y de macro invertebrados en ríos.

Tabla 9. Objeto de Valoración 1.2 Especies dulceacuícolas (en Peligro (PE), vulnerables (V), Insuficientemente conocidas (IC) o raras (R))

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Especies dulceacuícolas [en Peligro (PE), vulnerables (V), Insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)]	Presencia de especies EP, V, IC o R en las SSC, pero en las circunstancias actuales no es posible desarrollar esta metodología	Listado de especies de Chile según su estado de conservación (MMA). Base de datos del MMA.	No se obtuvieron a tiempo bases de datos oficiales suficientes para implementar este indicador.	Puntos
Recomendación metodológica				
Análisis detallado de los datos a disposición de MMA y de información adicional (Universidad de Concepción, EULA), que habrá que incorporar para evaluar este OdV en una próxima etapa del proyecto.				
Umbral: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja		
Sin información	Sin información	Sin información		
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV		
Sin información	Sin información	Sin información		

Fuente: Elaboración propia

➤ **Ejemplo 4: ODV incompleto**

Por último, en algunos OdV no se contaba con información de base ni se pudieron encontrar variables auxiliares que permitieran un acercamiento a estos OdV. Este es el caso del OdV 6.2 *Sitios de Actividades Culturales*. No existe actualmente una capa SIG con esta información y como se menciona en la Tabla 10, el trabajo para la construcción de esta capa y de otras similares, requeriría de trabajo de campo con comunidades indígenas, grupos culturales, asociaciones musicales u otras entidades ligadas a temas culturales, no solamente indígenas.

Tabla 10. Objeto de Valoración 6.2 Sitios de actividades culturales

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Son espacios o lugares donde se desarrollan manifestaciones tradicionales con	El proxy es la presencia de Sitios de actividades culturales en las SSC.	No se cuenta con bases de datos oficiales para implementar un indicador de Sitios	No se cuenta con base de datos oficiales	Sin información

arraigo cultural y sobre la base de intereses comunitarios, vinculados por lo general con los recursos naturales, puesto que los pueblos indígenas tienen una estrecha relación con el ambiente natural que los rodea.		de actividades culturales por SSC.		
--	--	------------------------------------	--	--

Recomendación metodológica

Se debiera tener información para la identificación de sitios de actividades culturales y su localización georreferenciada, por medio de un catastro de coberturas de información completas e uniformes (coordenadas, comuna, área, lugar, nombre, tipo, etc.). Ello requiere de fuentes primarias, es decir, un trabajo con los mismos habitantes locales, ya sea representantes de las comunidades indígenas, autoridades tradicionales, miembros de las comunidades, entre otros, puesto que son lugares donde se llevan a cabo manifestaciones culturales, los que en algunos casos se encuentran en sectores fuera de la comunidad

Umrales: definición de valores para análisis de sensibilidad

Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja
Sin información	Sin información	Sin información
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
Sin información	Sin información	Sin información

Fuente: Elaboración propia

6.5. Resumen del proceso de construcción de OdV

A continuación, en la Tabla 11 se presenta un resumen con todos los OdV ordenados según su clasificación para este estudio, y con información de si se dispone de datos para la construcción de un proxy y cuál sería en el caso de existir.

Tabla 11. Resumen Objetos de Valoración Fluviales

OdV	Datos para identificar un proxy	Criterios – Umbrales
OdV 1.2 Especies dulceacuícolas (en Peligro (PE), vulnerables (V), Insuficientemente conocidas (IC) o raras (R))	NO	
OdV 1.4 Especies endémicas de agua dulce	NO	
OdV 2.1 Sistemas fluviales con régimen natural	SI	Bocatomas y embalse *100 km2
OdV 2.2 Sistemas de agua dulce con conectividad longitudinal no fragmentada	SI	Numero bocatomas, embalses y centrales de pasada
OdV 2.3 Sistemas de agua dulce con conectividad lateral no fragmentada	SI	Porcentaje de la red hidrográfica dentro de buffer 50 m de red vial
OdV	Datos para identificar un proxy	Criterios – Umbrales
OdV 2.4 Sistemas de agua dulce con condiciones naturales de calidad físico-química del agua	SI	Fuentes potenciales de contaminación difusa y puntual
OdV 2.6 Sistemas fluviales relativamente intactos	SI	Longitud de la red hidrográfica fuera de buffers que contemplan intervenciones como red vial, puentes y zonas urbanas.
OdV 2.7. Sistemas fluviales con comunidades ícticas-macro invertebrados nativas intactas	NO	
OdV 3.1: Ecosistemas de Especies PE V R (F+T)	SI	> 1 glaciares, humedales, sitios Ramsar
OdV 4.1 Franjas riparianas y otros corredores naturales	SI	Longitud de red hidrográfica dentro de un buffer de los cursos de agua
OdV 4.2 Áreas de recarga de acuíferos	NO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Resumen Objetos de Valoración Terrestres

OdV	Datos para identificar un proxy	Criterios – Umbrales
OdV 1.1a: Parques Nacionales	SI	> 20% protección
OdV 1.1b: Áreas protegidas	SI	> 20% protección
OdV 1.1c: Áreas protegidas privadas	SI	> 20% protección
OdV 1.3: Especies terrestres PE V R	NO	
OdV	Datos para identificar un proxy	Criterios – Umbrales
OdV 1.5: Especies endémicas terrestres	NO	
OdV 1.6: Áreas de uso temporal crítico (F+T)	SI	>1 IBA (Áreas importante para aves)
OdV 2.5: Cuencas Intactas	SI	> 70% coberturas naturales (bosque, matorral, etc.)
OdV 4.3: Protección frente a Erosión	SI	> 20 % coberturas naturales y > 20 % erosión actual

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Resumen Objetos de Valoración Sociales

OdV	Datos para identificar un proxy	Criterios – Umbrales
OdV 5.1.a Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable	SI	Población servida a través de APR con fuente de agua superficial
OdV 5.1.b Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable	SI	Población servida a través de APR con fuente de agua superficial
OdV 5.2 Necesidades sociales de subsistencia alimentaria	NO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Resumen Objetos de Valoración Culturales

OdV	Datos para identificar un proxy	Criterios – Umbrales
OdV 6.1 Sitios de significación cultural *	NO	
OdV 6.2 Sitios de actividades culturales *	NO	
OdV 6.3 Tierra indígena	SI	Porcentaje de tierras indígenas
OdV 6.4 Áreas de desarrollo indígena	SI	Porcentaje de Áreas de ADIs
OdV 6.5 Demandas de tierras	SI	Relación de número de tierras en conflicto por reivindicaciones * 100 Km2
OdV 6.6 Presencia de comunidades indígenas	SI	Número de comunidades indígenas
OdV 6.7 Sitios arqueológicos e históricos	NO	
OdV 6.8 Sitios de alto valor paisajísticos	NO	

Fuente: Elaboración propia

**En el presente informe los Sitios de Significancia Cultural y Sitios de Actividades Culturales se han enfocado en temas indígenas. Faltaría por estudiar otras fuentes de importancia cultural para completar estos OdV.*

Tabla 15. Resumen Objetos de Valoración Productivos

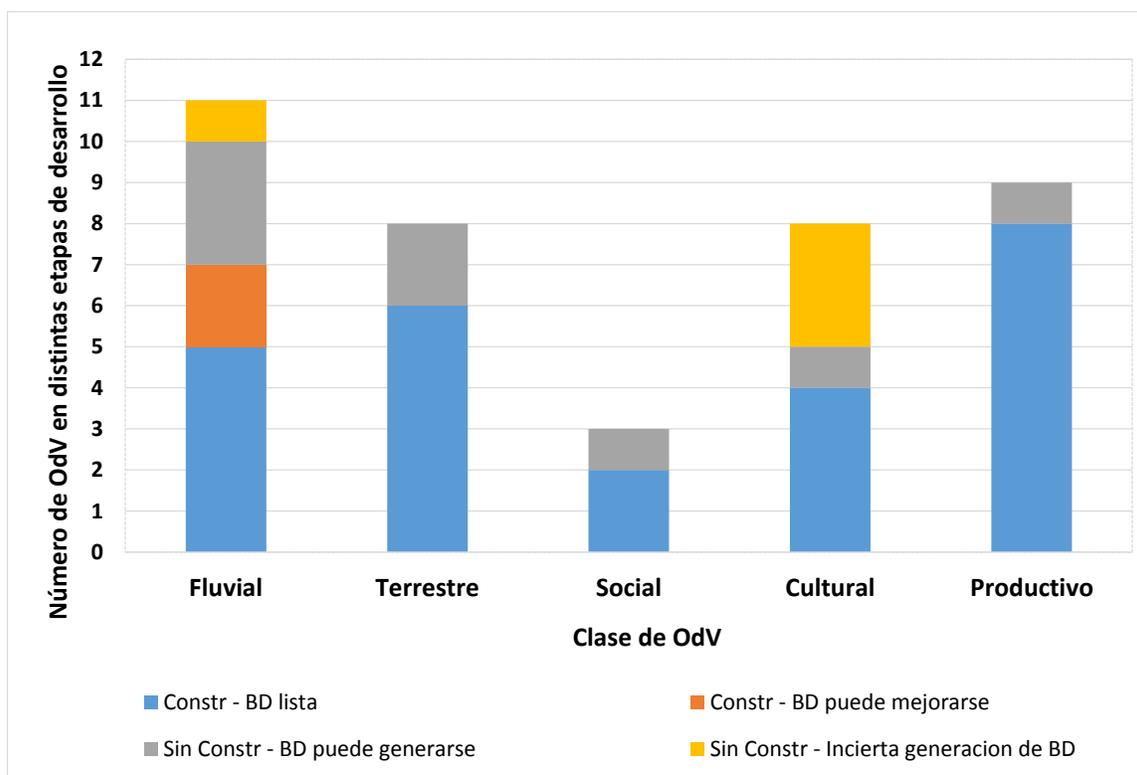
OdV	Datos para identificar un proxy	Criterios – Umbrales
OdV 7.1 Producción Agrícola	SI	Superficie total regada
OdV 7.2 Producción Forestal	SI	Porcentaje de ocupación de las plantaciones en cada SSC
OdV	Datos para identificar un proxy	Criterios – Umbrales
OdV 7.3 Servicios Sanitarios	SI	Superficie urbana integrada en sub-subcuenca
OdV 7.4 Actividad Minera	SI	Existencia de faena minera dentro de la sub-subcuenca
OdV 7.5.a Actividad Turística	SI	Porcentaje de la superficie de la sub-subcuenca que es ZOIT
OdV 7.5.b Actividad Turística	SI	Número de atractivos en la sub-subcuenca
OdV 7.5.c Actividad Turística	SI	Tramos de circuitos turísticos en la sub-subcuenca
OdV 7.5.d Actividad Turística	SI	Porcentaje de la superficie de la sub-subcuenca que es destino turístico

OdV 7.6 Actividad Acuícola	NO	Base de datos no disponible aún
----------------------------	----	---------------------------------

Fuente: Elaboración propia

La Figura 24 muestra resumidamente el estado de avance de la construcción de los distintos OdV. Hasta el momento, se han podido generar bases de datos y proxys que permiten construir 27 de los 39 ODV posibles. Esto significa un 69% de progreso al final del primer esfuerzo que implica este estudio. De estos se estima que 25 ya estarían con las mejores bases de datos que se consideraran razonable utilizar y 2 estarían con bases de datos que pueden ser mejorados si el esfuerzo implica una escala de trabajo más reducida (ej. uso de información de simulación hidrológica y extracciones para naturalidad de caudales en OdV 2.1). De los 12 OdV que no se pudo construir por no contar bases de datos, se cree que en 8 de ellos se pueden generar esas bases de datos si se trabaja a una escala espacial más reducida (ej. proceso de relleno/deducción de base de datos de peces) y finalmente hay 4 OdV que dado las complejidades que implica su generación, es posible que no sean generados en plazos de tiempo razonables.

Figura 24. Estado de avance en la construcción de los OdV.



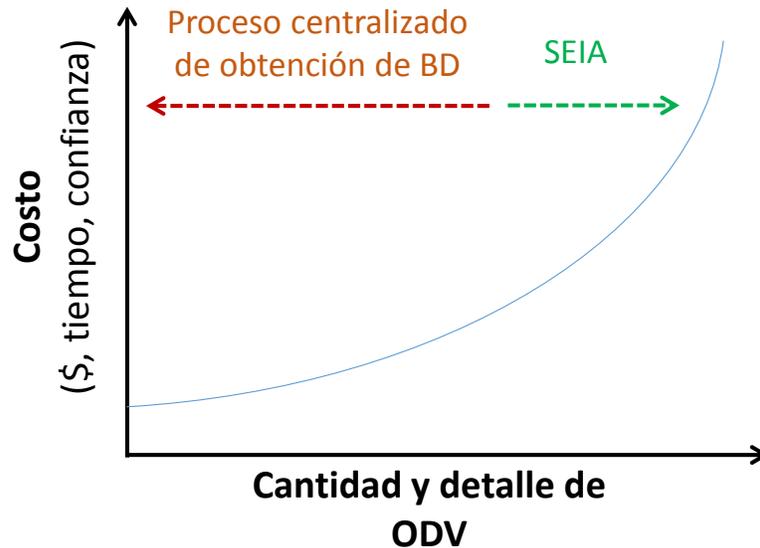
Fuente: Elaboración propia

De la experiencia respecto a la construcción de los distintos OdV y las limitaciones de información que existen al respecto, surgen algunas reflexiones importantes que hay que tener en cuenta al repetir el ejercicio en otras oportunidades:

- **Es imposible obtener la información perfecta que permita definir a cabalidad cada uno de los objetos que la sociedad valora.** Esto se debe a varias razones: a) porque obtener cierta información es costoso, especialmente en la medida que la escala de trabajo se reduce; b) porque la generación de cierta información requiere del apoyo (y por ende confianza) de las comunidades y actores locales quienes son quienes perciben de mejor manera la presencia y calidad de dicha información; c) porque en algunos casos dada la naturalidad y cotidianidad asociada a ciertos OdV, estos no se perciben hasta que exista una amenaza sobre él.
- **No es necesario obtener de manera centralizada la información que permita definir cada uno de los OdV.** Hay que tener presente que el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de un proyecto específico con el debido proceso de participación ciudadana es la instancia natural donde deben afinarse muchas de las definiciones de los OdV y en la mayoría de los casos creación desde cero. Existen además otras instancias de generación de información por parte de los servicios públicos y distintos órganos de gobierno (regiones, comunas) que pueden también servir de base para la generación de información que sirva de base para la construcción de OdV.

Estas dos ideas se pueden representar gráficamente a través de la Figura 25, que muestra como el costo de obtener más y mejor información para la construcción de OdV va creciendo en costos (pecuniarios, tiempo y otros) hasta un punto en que procesos centralizados de obtención de datos (ej. este esfuerzo, PROT, EAE) pierden su relevancia dando paso a procesos no centralizados más eficientes en la obtención de información de detalle como es el proceso del EIA.

Figura 25. Representación conceptual de los costos crecientes de generación de información para construcción de OdV.



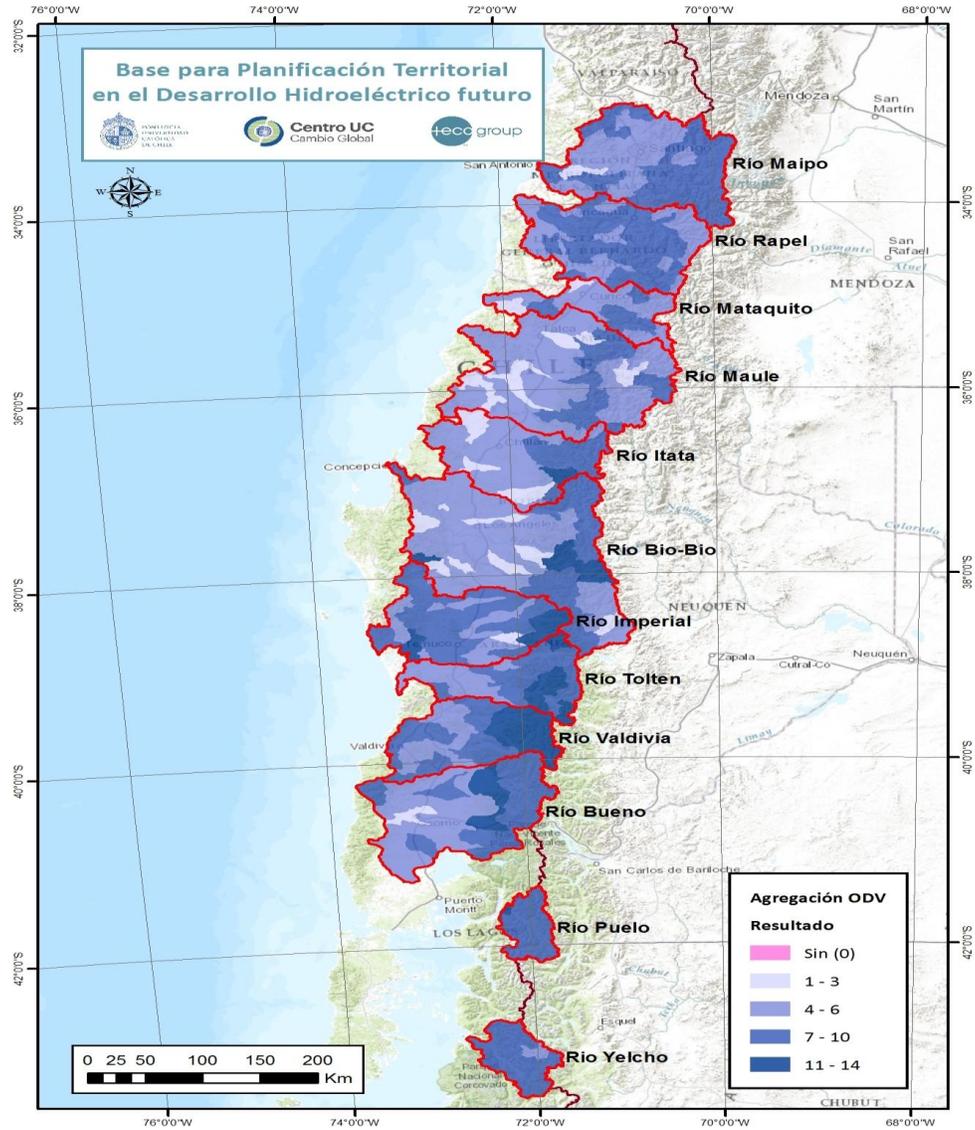
- **La información que se utiliza para generación un OdV representa solamente una foto del momento.** Muchos de los OdV cambian en el tiempo, incluso se crean nuevos. Los valores, intereses y actividades de la sociedad cambian en el tiempo y las condiciones de base ambiental también cambian en el tiempo. Esto tiene como consecuencia que la identificación o no identificación de OdV hoy día no es garantía de que este estado se mantenga en el futuro. Algunas de las consecuencias de esta limitación es que no es posible prever posibles cambios que existan respecto de la ocurrencia de muchos de los OdV. No es posible por ejemplo prever cambios respecto de la actividad agrícola, o minera o el crecimiento de poblados o centros urbanos o reconocimiento de especies en zonas donde no se sabía de su existencia por falta de monitoreos. Es importante en este sentido el considerar que la construcción de OdV debe ser concebido como un proceso que se repite en el tiempo monitoreándose la evaluación de cada uno de ellos.

6.6. Resultados que se pueden obtener de los OdV ya construidos

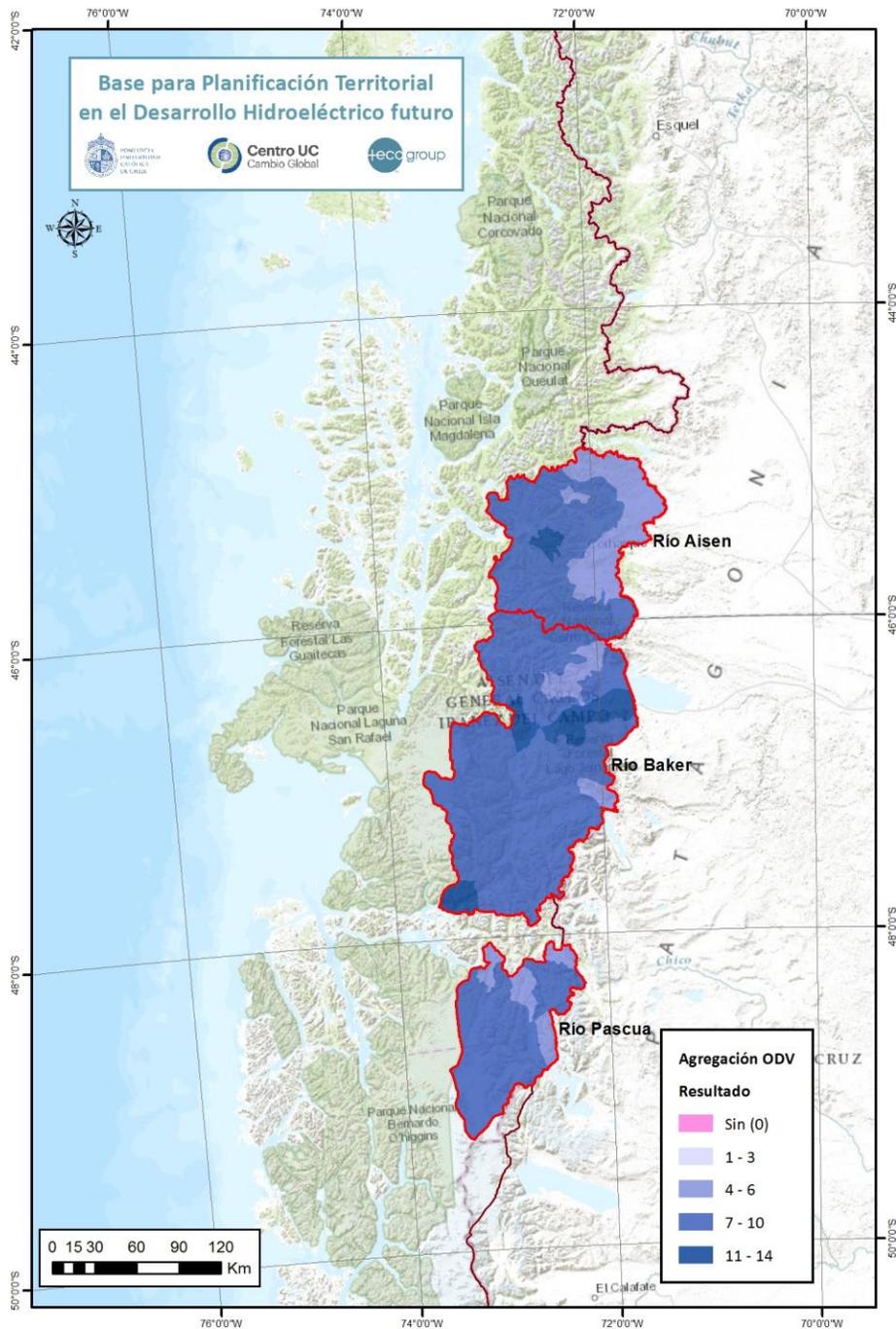
Según los resultados presentados en la sección anterior en total fue posible obtener información cuantitativa para 27 de los 39 OdV que se definieron en el transcurso de este trabajo. Estos OdV se manifiestan de manera distinta en cada sub-subcuenca. Esto se puede apreciar de manera gráfica en la Figura 26, mapa que incluye para cada sub-subcuenca el número total de OdV que se manifiestan. Para cada uno de los OdV estamos considerando del nivel de umbral medio para definir su presencia o ausencia.

Figura 26. Presencia de OdV en todo el territorio. Los colores azules profundos denotan mayor cantidad de OdV presentes.

En la figura superior se muestran las cuencas desde Maipo a Yelcho y en la inferior, las cuencas de Aysén.



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Al revisar este mapa se pueden concluir muchas cosas interesantes.

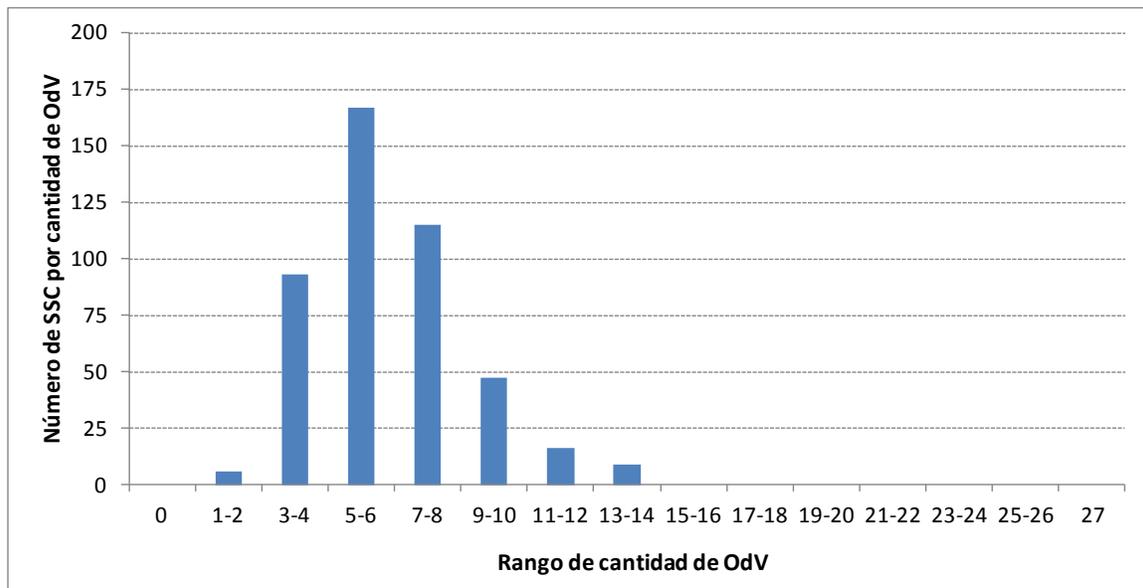
- No existen SSC que no contengan ningún OdV.
- No existen tampoco SSC que contengan todos los posibles OdV (27). El máximo número de OdV presentes en una SSC es de 14, situación que ocurre en una SSC del Rio Imperial (Rio

Cautín Bajo Junta Estero Lefuco) y una SSC del Rio Toltén (Rio Liucura). Ambas SSC se caracterizan por tener alta presencia de OdV asociadas a zonas protegidas, caudales naturales, presencia de APR y atractivos turísticos).

- La gran mayoría de las SSC se encuentra más bien en una situación intermedia -alrededor de 5 a 6 OdV.
- A nivel de cuenca, al parecer tampoco existen diferencias importantes entre ellas respecto de la cantidad de OdV existentes.

Las primeras tres conclusiones se aprecian de manera más clara en la Figura 27 (en la que se muestra una distribución de frecuencias de cantidad de OdV existentes por SSC). Se muestra de manera clara que no existen SSC con 0 o 27 OdV y se ve una alta concentración de SSC entre 3 y 8 OdV.

Figura 27. Frecuencia relativa de cantidad de OdV por SSC



Fuente: Elaboración propia

Para investigar de mejor manera la última conclusión, proponemos hacer algunos ejercicios adicionales. Un análisis de conteo de OdV por SSC puede correr el riesgo de sesgar la respuesta hacia aquellas clases de OdV que contienen más variables que otras (ej. comparar las 11 clases fluviales con las 3 de la clase social). Un segundo tipo de sesgo que puede ocurrir al hacer un simple conteo de OdV para cada cuenca es que el resultado va a sesgarse hacia aquellas cuencas de mayor tamaño.

Para normalizar frente a ambos efectos, se construyen índices de preponderancia relativa de cada clase de OdV entre cuencas a través del siguiente procedimiento matemático.

$$ODV_j^k = \sum_{i \in k} ODV_j^i \quad (1)$$

$$P_j^k = \frac{ODV_j^k}{I_k} \quad (2)$$

$$Pmax_j = \text{Max}\{P_j^k \forall k\} \quad (3)$$

$$Rel_j^k = \frac{P_j^k}{Pmax_j} \quad (4)$$

Ec. (1) estima la cantidad de SSC $i \in k$ en la cuenca k que contienen el OdV tipo j . Ec (2) estima el porcentaje de SSC que contienen el OdV tipo j en la cuenca k . Siendo I_k el número total de SSC en la cuenca k . De esta manera se evita el sesgo por tamaño de cuenca. Posteriormente se obtiene Rel_j^k , que corresponde al valor relativo que tiene el OdV tipo j en la cuenca k al considerar todas las cuencas. Esto se obtiene dividiendo al porcentaje P_j^k para cada cuenca k con el máximo porcentaje encontrado en todas las cuencas. De esta manera se puede estimar en que cuenca es más preponderante la existencia de cada tipo de OdV .

La próxima etapa del procedimiento combina los valores de todos los posibles tipos de OdV asociados a cada clase de OdV (i.e. fluvial, terrestre, social, cultural y productivo) para poder generar un valor respecto de la presencia relativa de una clase de OdV dentro de una cuenca. Lo primero que se hace es sumar la cantidad de valores relativos de OdV tomando en cuenta los tipos de OdV pertenecientes a alguna clase c de OdV (Ec. 5). Nuevamente se obtiene el valor relativo de la clase c de OdV en la cuenca k dividiendo S_c^k por el valor asociado a la cuenca con mayor número de suma de valores relativos (Ec. 6 y 7).

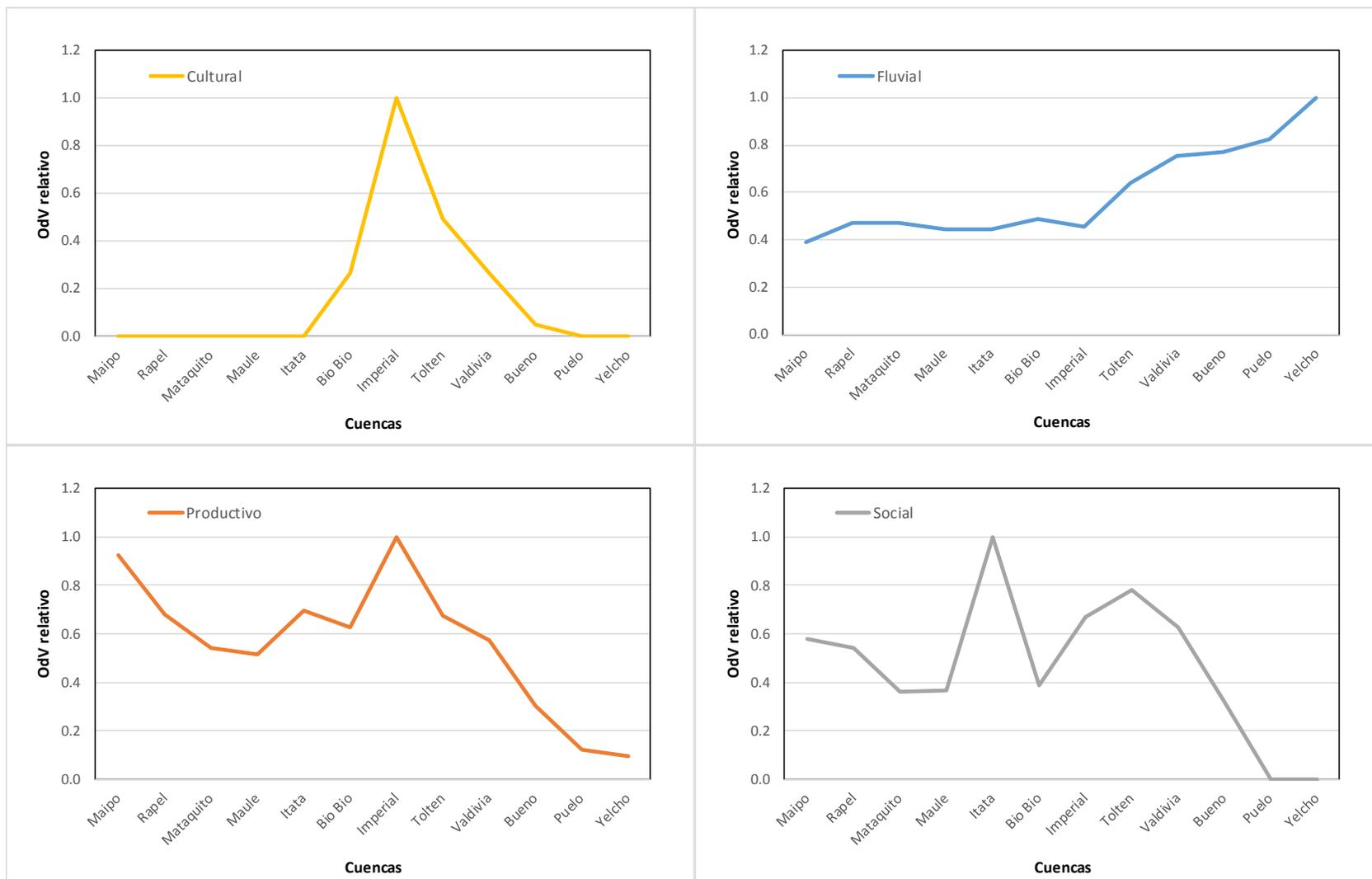
$$S_c^k = \sum_{j \in c} Rel_j^k \quad (5)$$

$$Smax_c = \text{Max}\{S_c^k \forall k\} \quad (6)$$

$$Rel_c^k = \frac{S_c^k}{Smax_c} \quad (7)$$

Este último valor ya entrega una información bastante sintética respecto a la preponderancia relativa que tiene una clase de OdV en una cuenca comparada con otras. Este valor va a tomar el valor de 1 en aquella cuenca en que esta clase aparezca en un mayor peso relativo y puede llegar a ser 0 en aquellas cuencas que no contengan ninguna SSC con algún tipo de OdV que pertenezca a esta clase. En la siguiente Figura 28 se presenta el valor relativo de algunas de estas clases: cultural, fluvial, productivo y social. Los resultados de este ejercicio de comparación entre cuencas son utilizados posteriormente en el ejercicio de análisis y modelación en conjunto con el potencial hidroeléctrico. Tal como se explicase con anterioridad ese ejercicio de análisis no incluye las cuencas de la Región de Aysén razón por la cual no se incluye en los resultados que se presentan a continuación.

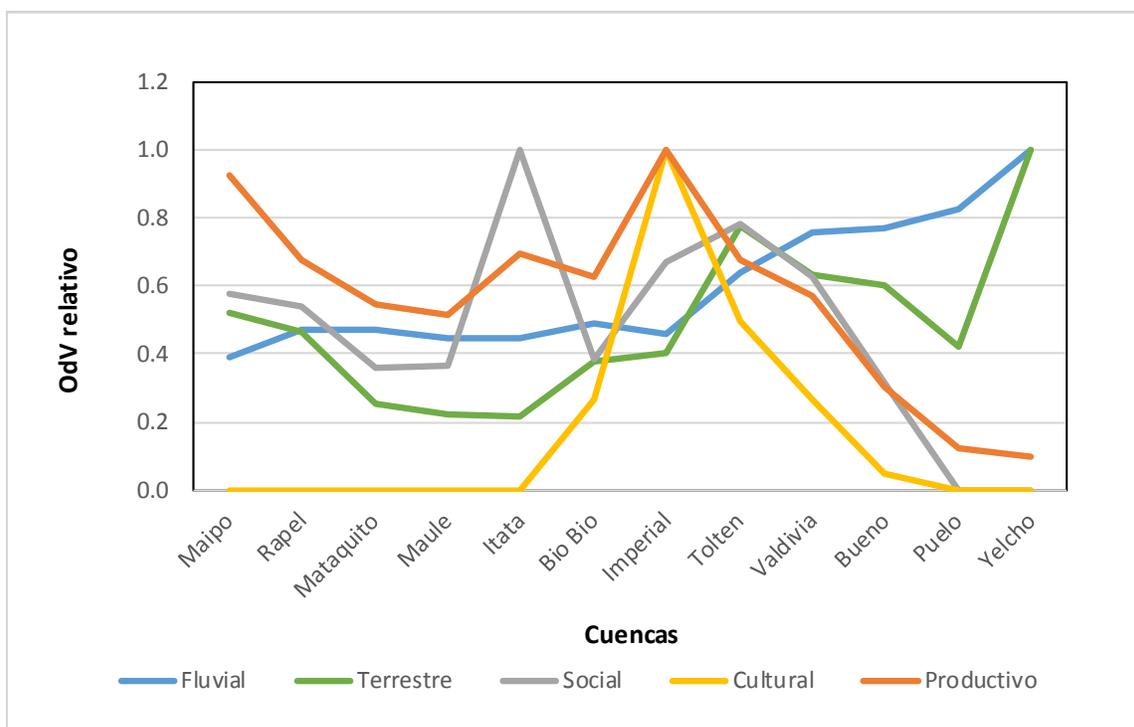
Figura 28. Presencia relativa de clases de OdV ente las distintas cuencas del área de estudio.



Al revisar los resultados presentados en estas figuras, se pueden apreciar algunas conclusiones esperables, como por ejemplo que la clase de ODV cultural se concentra en una zona determinada del país -específicamente entre las cuencas del Biobío y Bueno-. El hecho que aparezca 0 en las otras cuencas no implica que no existan actividades o valores culturales, sino que los umbrales usados en los diferentes proxys indicaron que a esa escala no había presencia relevante de estos objetos. Se puede apreciar también como aumenta en valor relativo hacia el sur la clase de ODV fluvial (y en cierta medida la clase ODV terrestre), hecho esperable dado que hacia el sur los ríos tienen cauces menos alterados. Lo opuesto pasa con el ODV productivo o lo social, lo cual no sorprende dado la concentración de la actividad económica y población en el país.

Si ponemos ahora todas las clases de ODV en una misma figura, nos damos cuenta que las distintas clases se entremezclan entre sí quedando poca claridad respecto de la concentración de ODV que se manifestaba al mirar cada clase separada (Figura 29).

Figura 29. Comparación de la presencia relativa de las distintas clases de OdV por cuenca.



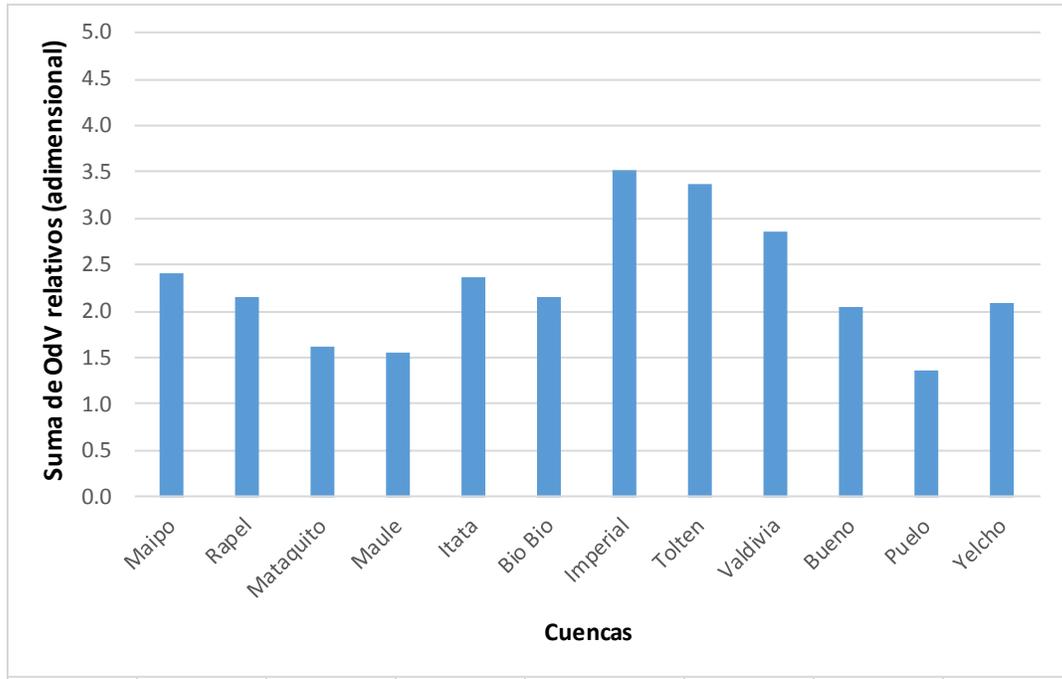
Fuente: Elaboración propia

Un último ejercicio matemático nos permite comparar ahora todas las clases de ODV en un solo indicador por cuenca. Esto se logra de manera simple, al sumar el valor correspondiente a cada clase de ODV por cuenca. Como en todos los casos, estamos sumando números que van

potencialmente de 0 a 1 (el mayor valor que se puede lograr es de 5 ya que son 5 clases de ODV y el menor sería 0). La

Figura 30 muestra esta suma de valores de clase de ODV.

Figura 30. Suma de presencia relativa de clases de OdV por cuenca.



Fuente: Elaboración propia

(Máximo posible = 5, mínimo posible = 0)

Se puede apreciar entonces lo que se intuía al comienzo de este análisis: efectivamente a escala de cuenca no existen grandes diferencias entre ellas, concentrándose la mayoría en tener la presencia relativa de al menos casi dos clases de ODV; y en pocas cuencas existiría la presencia relativa de poco más de tres clases de ODV.

En las siguientes tablas se muestra la presencia relativa de cada uno de los OdV que fue posible construir en el estudio. El valor que se presenta es el porcentaje de SSC que poseen algún OdV en relación al número total de SSC en la cuenca. Las tablas separan la información de acuerdo a las clases de OdV, partiendo en la Tabla 16 con los OdV de clase fluvial y terrestre, y después incluyendo en tabla aparte los OdV de clase social, cultural y productivo.

Al analizar esta información cuenca por cuenca -o por OdV-, se pueden desprender algunas conclusiones importantes:

- No existen cuencas que contengan todos los OdV que se han podido calcular. La cuenca del Río Imperial es la que contiene mayor número de OdV en alguno de sus SSC (26 de un total de 27). En esta cuenca están representadas todas las posibles clases de OdV.
- Con respecto a OdV fluviales, podemos ver que todas las cuencas contienen SSC con OdV representando sistemas naturales inalterados (longitudinal y transversalmente) y con buena calidad de aguas. La mayoría poseen SSC con OdV que representen franjas riparianas, pero solo 8 contienen el OdV que representan ecosistemas especiales.
- Con respecto a OdV terrestre, podemos ver que 8 de las 15 cuencas tienen el OdV asociado a parques nacionales. Cuando se consideran todas las clases de protección (incluidos sitios prioritarios y áreas privadas), vemos que todas las cuencas poseen este OdV en alguna de sus SSC.
- 11 de 15 cuencas poseen el OdV que representa a APR que utilizan aguas superficiales como fuente de abastecimiento y de ellas poseen el OdV que representa a APR que utilizan aguas subterráneas.
- Como se había destacado con anterioridad, la clase OdV cultural, que de acuerdo a lo logrado en este estudio representa exclusivamente temas indígenas, su existencia se detecta entre las cuencas de Biobío y Bueno, concentrándose de manera especial su existencia en la cuenca del Imperial.
- Finalmente se puede destacar que la clase OdV productivo se presenta en todas las cuencas, pero asociado a distintas actividades en cada una de ellas. La actividad agrícola se concentra entre Maipo y Toltén, principalmente. La actividad forestal se concentra entre Mataquito y Bueno. Las actividades sanitarias se encuentran en casi todas las cuencas (12 de 15), y la actividad minera en 8 de las 15. Finalmente, la actividad turística -en algunas de sus manifestaciones- se presenta en todas las cuencas analizadas.

Tabla 16. Presencia relativa de OdV en cada una de las cuencas analizadas (sin incluir las cuencas de la Región de Aysén). A) Clases de OdV fluvial y terrestre. B) Clases de OdV Social, cultural y productivo.

Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Fluviales							Terrestres					
		2.1 sistemas fluviales con régimen natural	2.2 sistemas de agua dulce con conectividad longitudinal no fragmentada	2.3 sistemas de agua dulce con conectividad lateral no fragmentada	2.4 sistemas de agua dulce con condiciones naturales de calidad física – química del agua	2.6 sistemas fluviales relativamente intactos	3.1 ecosistemas de especies PE V R	4.1 franjas riparianas y otros corredores naturales	1.1.a áreas protegidas – Parques Nacionales	1.1.b áreas protegidas - Oficial (sin sitios prioritarios)	1.1.c áreas protegidas oficial (incluido sitios prioritarios) + privadas	1.6 áreas de uso temporal crítico	2.5 cuencas intactas	4.3 protección frente a erosión
57	Maipo	24%	19%	57%	32%	19%	3%	0%	0%	16%	84%	16%	81%	0%
60	Rapel	37%	33%	90%	35%	55%	6%	0%	0%	6%	69%	0%	75%	0%
71	Mataquito	43%	43%	87%	48%	65%	0%	9%	0%	0%	35%	4%	57%	0%
73	Maule	45%	34%	91%	20%	86%	0%	5%	0%	2%	23%	3%	47%	2%
81	Itata	21%	18%	88%	26%	82%	0%	24%	0%	3%	26%	3%	35%	3%
83	Biobio	37%	24%	89%	23%	85%	0%	27%	4%	15%	24%	7%	38%	7%
91	Imperial	71%	49%	73%	2%	76%	0%	22%	5%	7%	7%	10%	15%	34%
94	Tolten	87%	77%	60%	37%	70%	7%	33%	13%	27%	27%	7%	50%	3%
101	Valdivia	94%	92%	75%	28%	75%	11%	44%	3%	8%	47%	3%	53%	0%
103	Bueno	100%	100%	84%	32%	95%	7%	43%	11%	11%	32%	5%	43%	0%
105	Puelo	100%	100%	100%	100%	100%	0%	62%	0%	8%	46%	0%	100%	0%
107	Yelcho	100%	100%	89%	100%	89%	11%	44%	11%	33%	33%	0%	100%	0%

Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Social		Cultural				Productivo							
		5.1 a necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable – superficiales	5.1 b necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable – subterráneas	6.3 tierra indígena	6.4 áreas de desarrollo indígena	6.5 demandas de tierras	6.6 presencia de comunidades indígenas	7.1 producción agrícola	7.2 producción forestal	7.3 servicios sanitarios	7.4 actividad minera	7.5 a actividad turística - ZOIT	7.5 b actividad turística – atractivos turísticos	7.5 c actividad turística – circuitos turísticos	7.5 d actividad turística – destinos turísticos
57	Maipo	3%	59%	0%	0%	0%	0%	43%	0%	38%	49%	0%	30%	3%	19%
60	Rapel	0%	59%	0%	0%	0%	0%	47%	0%	27%	16%	6%	43%	0%	14%
71	Mataquito	0%	43%	0%	0%	0%	0%	30%	13%	30%	4%	0%	13%	0%	9%
73	Maule	3%	45%	0%	0%	0%	0%	34%	22%	17%	3%	0%	19%	2%	3%
81	Itata	26%	56%	0%	0%	0%	0%	41%	32%	29%	3%	0%	6%	6%	6%
83	Biobio	11%	27%	15%	8%	3%	0%	13%	52%	28%	0%	0%	8%	10%	3%
91	Imperial	20%	39%	49%	24%	39%	20%	54%	44%	41%	2%	7%	24%	29%	7%
94	Tolten	23%	43%	20%	0%	7%	0%	23%	13%	33%	0%	27%	33%	53%	30%
101	Valdivia	19%	31%	14%	0%	17%	3%	0%	42%	25%	0%	17%	17%	33%	28%
103	Bueno	2%	39%	2%	0%	0%	0%	9%	5%	18%	0%	14%	11%	18%	16%
105	Puelo	0%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	62%	0%	0%	31%
107	Yelcho	0%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11%	0%	56%

6.7. Conclusiones y recomendaciones

Uno de los objetivos centrales de este estudio ha sido el de identificar y analizar variables de distinta naturaleza que representen objetos de alto valor para la sociedad. Algunos de estos objetos corresponden a variables biológicas, ecológicas, ambientales, culturales y sociales que se consideran particularmente especiales, y sobre las cuales existe o puede existir un nivel de protección o tutela por parte del estado. Por otro lado se pueden reconocer objetos de índole productiva o económica que representan a actividades que utilizan recursos escasos (bienes económicos) como son el suelo y los recursos hídricos para un desarrollo productivo o generar un servicio con retribución económica. A diferencia de las categorías anteriores, estos objetos típicamente no necesitan de la tutela o protección del Estado pero igualmente entregan un valor (servicio, bien) a la sociedad.

Bajo estos conceptos -y siguiendo en parte lo propuesto por la metodología de Altos Valores de Conservación- se definieron 6 categorías de objetos que se pueden asociar a temas de conservación, y una categoría adicional relacionada con las actividades productivas. En total se definen 39 categorías de Objetos de Valoración (OdV) que vuelven a ser reagrupados en 5 clases (fluvial, terrestre, social, cultural y productivo) en función de la relevancia respecto del posible impacto del desarrollo hidroeléctrico sobre estos OdV. . Es importante destacar que, pese a que la existencia de algunos de estos OdV obedece a la lógica de la conservación/protección no existe una política o instrumentos en Chile, salvo algunos casos específicos (ej. Áreas protegidas), que impliquen un grado especial de protección especialmente a la escala de trabajo en la que se analizan y presentan los resultados.

La construcción de cada OdV requiere primero identificar aquella variable o combinación de variables -llamadas proxys- cuya representación espacial abarque de manera homogénea (en cantidad y calidad de datos) el área de estudio considerada, y que permita representar de la mejor manera la existencia de cada una de las categorías de OdV a la escala de trabajo del estudio. Este proceso de construcción de OdV -que fue cotejado en diversas instancias de sociabilización, como se describe en el Capítulo 3- utilizó información pública oficial descrita en el Capítulo 4, lo que permitió construir un total de 27 OdV (esto significa un 69% de avance). La construcción de los OdV restantes requiere de un trabajo más detallado a una escala local que difícilmente se puede llevar a cabo con la extensión de este estudio.

Los resultados que se pueden desprender al analizar los OdV construidos indican que en general existe una distribución homogénea entre las cuencas y SSC respecto de la cantidad de OdV presentes en ellas. Sin embargo, existen claras diferencias respecto a la cantidad relativa que pueden existir respecto de ciertas clases de OdV. Algunos ejemplos que vale la pena destacar de este análisis son los siguientes:

- Existe una alta relevancia de la clase de OdV cultural (temas indígenas de acuerdo a lo logrado en este estudio) en las cuencas entre el río Biobío y Bueno. Es importante

destacar que los avances en esta categoría han estado completamente asociados a una connotación indígena de los temas culturales, quedando de lado otros aspectos de identidad y/o valor cultural no-indígena, los cuales deben ser recogidos en etapas posteriores del proceso.

- La relevancia de los OdV de clase fluvial y terrestre aumenta hacia las cuencas más sureñas.
- Caso contrario ocurre con los OdV de clase productiva, y en parte con la clase social.

El trabajo iniciado en este estudio se debe continuar, siguiendo una serie de recomendaciones a ejecutar tanto en el corto como en el largo plazo.

En el corto plazo se recomienda -en una segunda fase- trabajar en un área de estudio más acotada, que permita generar nuevas bases de datos que sirvan para mejorar la construcción de algunos de los OdV e iniciar la construcción de otros. La escala de trabajo debiese ser la SSC; pero el número de SSC que se incluyan en este proceso debe ser acotado, considerando las complejidades asociadas a la obtención de algunos de los OdV y los recursos limitados con que cuenta la institucionalidad para llevar a cabo este ejercicio. Los detalles metodológicos para realizar este análisis en su segunda fase se describen en una Guía Metodológica que complementa el trabajo presentado en este informe.

En el largo plazo se recomiendan una serie de conexiones con otros instrumentos y procesos respecto a la generación de información nueva y uso de la información generada en este proceso. Son recomendaciones en el largo plazo considerando que su aplicación perdura y se mantiene en el tiempo, pero es urgente el inicio del proceso que logre adecuadamente estas conexiones. Por ejemplo, se considera que la información que se ha generado en este estudio puede servir como punto de partida para la creación de líneas de base de proyectos que deban ser evaluados en el SEIA, en particular futuros proyectos hidroeléctricos. Por otra parte, es necesario incorporar la información que se ha desarrollado en el marco de las discusiones respecto a las Estrategias Regionales de Desarrollo (ERD) y su complemento espacial de PROT. Finalmente, tal como se detalla en el Capítulo 2, es necesario crear los mecanismos para transferir a las comunidades la información que se ha generado en este proceso.

También en esta escala de largo plazo es necesario sostener discusiones intersectoriales respecto de la necesidad de, eventualmente, priorizar o filtrar algunos de los OdV. A este fin, se debe tener en cuenta, por ejemplo, políticas de conservación de biodiversidad y ecosistemas u otras políticas que apunten a la conservación de algunos de los elementos considerados en este estudio.

VII. Análisis y modelación

Los dos temas centrales a considerar para crear las bases para la planificación territorial y el desarrollo hidroeléctrico son: la existencia de un potencial de desarrollo hidroeléctrico aún no explotado; y el conjunto de elementos que la sociedad valora, y que pueden verse afectados por el desarrollo de este potencial.

El primer tema es cubierto en detalle en el Capítulo 5 de este informe y en el *Anexo VI: Potencial Hidroeléctrico*. Los resultados demuestran que, dadas las condiciones naturales del país, en Chile existe un alto Potencial Hidroeléctrico (PH) aún no desarrollado. La distribución de este potencial no es homogénea entre las distintas cuencas.

El segundo tema es cubierto en detalle en el Capítulo 6 de este informe y en *Anexo VII: Objetos de Valoración*. Se analiza en dicho capítulo -con algunas limitaciones de información- la existencia a la escala de análisis del estudio (sub-subcuenca) de un número importante de Objetos de Valoración (OdV). Estos OdV representan distintas clases de atributos del territorio que actores de la sociedad consideran valiosos, ya sea por su rol en sostener actividades productivas, medios de vida vulnerables, valores culturales o ecosistemas y paisajes de alto valor. Los resultados de este análisis demuestran que, dada la alta diversidad de intereses y visiones respecto a estos objetos de valoración, su distribución en cantidad de elementos es relativamente homogénea en el área de estudio, concentrándose algunas categorías de estos OdV en ciertas cuencas (por ej. OdV culturales-indígenas concentrados entre las cuencas ubicadas entre Río Biobío y Río Bueno).

En este capítulo se consolida la información desarrollada en los capítulos anteriores, para concentrarse en la relación que existe entre el PH y la existencia de OdV.

7.1. Introducción: La relación entre el desarrollo hidroeléctrico y los objetos de valoración

Como introducción a este capítulo de análisis de la relación existente entre el PH y los OdV, es importante analizar previamente la naturaleza de dicha relación. Este análisis se desarrolla en esta sección a través de una serie de aseveraciones:

- 1. La existencia de OdV no se ve necesariamente afectada por el desarrollo hidroeléctrico; pero en algunos casos sí podría existir afectación y potencial incompatibilidad en su coexistencia**

Algunos de los OdV pueden mantener su funcionamiento y características esenciales independientes del desarrollo hidroeléctrico que exista en su área de ocurrencia.

Por ejemplo, todos aquellos OdV que se basan en la posibilidad de extraer agua desde los mismos cursos donde se instalen proyectos hidroeléctricos no debiesen verse afectados si los montos extraídos y/o los posibles impactos hidráulicos asociados a la restitución de aguas no afecta la cantidad de agua disponible ni la posibilidad de extraer esta agua desde los cauces. (ej. OdV 5.1: Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable; OdV 7.1: Actividades Agrícolas; OdV 7.3: Actividades Sanitarias).

Al respecto es necesario ahondar en algunas precisiones. Si bien por la naturaleza del ordenamiento jurídico de los distintos tipos de derechos de aprovechamiento de agua no debiese existir un conflicto ni afectación entre los distintos usos (consultivo y no consultivo), en la práctica muchas veces estos conflictos se manifiestan. Por ejemplo, en términos de los posibles impactos en las condiciones hidráulicas que existen en el cauce y su incidencia con la posibilidad de extraer agua del mismo. Es así como en la evaluación de nuevos proyectos hidroeléctricos, al estudiar y mitigar los posibles impactos sobre el cauce se ha tenido que llegar a acuerdo con otros usuarios productivos.

Por otra parte, es posible distinguir algunos OdV cuyo funcionamiento o existencia podría ser vista como potencialmente incompatible con el desarrollo hidroeléctrico. Por ejemplo, la existencia del OdV 2.2 (Sistemas de agua dulce con conectividad longitudinal no fragmentada) podría verse afectado de manera parcial o total con el desarrollo de un proyecto hidroeléctrico. Otro ejemplo en este sentido corresponde al debate legal y regulatorio respecto de la potencial compatibilidad o incompatibilidad entre la existencia de Parques Nacionales (OdV 1.1a) -con los atributos que se espera preservar en estas áreas protegidas- y el desarrollo hidroeléctrico⁸.

2. El posible impacto del desarrollo hidroeléctrico sobre los OdV depende de muchos factores

⁸Algunos antecedentes de este debate corresponden por ejemplo a la discusión en la Cámara de Diputados del proyecto de reforma del Código de Aguas que en uno de sus puntos indica:

"24) Modifícase el artículo 129 bis 2 en el siguiente sentido: ... b) Agréganselos siguientes incisos tercero y cuarto, nuevos: "No podrán otorgarse derechos de aprovechamiento en las áreas protegidas declaradas Parques Nacionales y Reservas de Región Virgen... (P. de Ley Nº 459- 362/8 Sept 2014)"

Otro antecedente relevante corresponde al reciente fallo de la Corte Suprema respecto de la posibilidad de utilizar derechos de agua al interior de del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales para su explotación en proyectos hidroeléctricos. En específico el falle dice lo siguiente:

"Que en conformidad con el artículo 10 de la Ley de Bosques y el artículo 35 de la Ley Nº 19.300, le corresponde a la Corporación Nacional Forestal el cuidado de los Parques Nacionales y Reservas Forestales a fin de garantizar la vida de determinadas especies arbóreas y conservar la belleza del lugar. Con respecto a estos Parques Nacionales y Reservas de Bosques existentes en la actualidad los que se establezcan de acuerdo con esta ley, no podrán ser destinados a otro objeto sino en virtud de una ley, limitación que estaría de acuerdo con el artículo III de la Convención de Washington, ya analizada precedentemente"

<http://www.lexweb.cl/hidroelectrica-parque-vice-perez>

Siguiendo con el punto anterior queda claro que de existir un impacto (significativo o no significativo) de un desarrollo hidroeléctrico sobre algún OdV, éste va a depender de varios factores. Algunos de estos son: la naturaleza del OdV y su ubicación relativa; y el desarrollo hidroeléctrico, y las características específicas en las que se materializa el potencial (incluyendo sus condiciones de operación). A continuación se elaboran estos factores.

- *Ubicación relativa entre el OdV y el desarrollo hidroeléctrico:*

El área de influencia de un desarrollo hidroeléctrico sobre cualquier OdV es dependiente de la naturaleza de este OdV. En este sentido podemos encontrar una serie de OdV cuya conexión espacial con el desarrollo hidroeléctrico, en el caso de una central de pasada sin capacidad de regulación de caudales, se circunscribe al largo del cauce que se ve afectado entre el punto de extracción y de restitución de las aguas utilizadas para generar hidroelectricidad. Un ejemplo en este sentido sería el OdV 2.1 (Sistemas fluviales con régimen natural), donde la característica básica que lo define (cauces inalterados en cuanto a caudal) va a ser afectada solamente entre los puntos de extracción y restitución de las aguas utilizadas.

En otros casos la conexión puede ser circunscrita a una superficie mayor, que no solamente incluye el cauce directamente afectado sino que el territorio (ej. sub-subcuenca) que lo contiene. Ejemplos de esta segunda categoría serían el OdV 6.4 (Áreas de desarrollo indígena) o el OdV 1.3 (Especies terrestres PE V R). En ambos casos el OdV puede ser afectado debido a las actividades de intervención para la construcción del proyecto o efectos en la percepción negativa que pueda tener el desarrollo hidroeléctrico en una comunidad determinada.

Finalmente, existe otra categoría donde la conexión entre un OdV y el desarrollo hidroeléctrico puede no estar traslapada espacialmente con el área que contiene el cauce intervenido, sino que puede ocurrir en lugares distantes. Un ejemplo en este caso podría ser el OdV 7.1 (Actividad agrícola) donde el OdV afectado (zona de riego) y la zona de ocurrencia del desarrollo hidroeléctrico puedan estar distanciados producto de la existencia de canales o sistemas de distribución que muevan agua entre la región de ocurrencia del desarrollo hidroeléctrico y la zona de riego donde se utilizan los recursos. Esta desconexión espacial también puede deberse, por ejemplo, a la necesidad de construir líneas de transmisión que permitan evacuar la electricidad generada a los puntos de consumo o sistemas troncales de transmisión. Dependiendo de la extensión y configuración espacial de estas líneas de transmisión, va a haber un impacto potencial en las zonas por las que deban instalarse. Ejemplo de este caso, donde puede estar muy distantes la existencia del desarrollo hidroeléctrico del OdV potencialmente afectado, puede ser el caso del OdV 1.1a (Áreas protegidas) o el OdV 7.2 (Actividad forestal).

- *Características específicas del desarrollo hidroeléctrico:*

Es evidente que el impacto potencial de diferentes tipos y tamaños de centrales (centrales de paso vs. embalses, por ejemplo) en su entorno es diferente, y depende de los OdV considerados.

Para los efectos del OdV 2.2 (conectividad longitudinal), por ejemplo, no es lo mismo un proyecto que se desarrolla a través de la instalación de un embalse a otro proyecto de pasada, aunque en ambos casos se logre el mismo potencial de generación. El tamaño de la central hidroeléctrica también va a ser un factor relevante para dimensionar el impacto sobre algún OdV. Por ejemplo en el caso del OdV 2.1 (sistemas con caudal natural) es distinto el impacto que puede ocasionar una central que extrae la mitad del caudal de agua de un cauce a otra que extrae una fracción muy pequeña de este caudal. Finalmente, el esquema de operación de una central hidroeléctrica también va a implicar distintos niveles de impacto sobre distintos OdV. Usando nuevamente el ejemplo del OdV 2.1 (sistemas con caudal natural), una central que opere en condiciones de base dejando pasar siempre un caudal mínimo constante tiene efectos en la temporalidad de los caudales distinto que una central que opera en punta o con *hydropeaking*.

Es posible analizar sistemáticamente el posible impacto de distintas categorías de proyectos hidroeléctricos (en cuanto a tamaño o tipología de proyecto y operación). Un ejemplo en este sentido es la matriz de severidad de impacto presentada por Mattson y Angermeier (2007), y adaptada para evaluar un indicador de riesgo ecológico frente al desarrollo hidroeléctrico en el “Hydrological Information System for Amazon River Assessments, HIS-ARA” (<http://www.youtube.com/watch?v=rJsYURZuFvk>).⁹

La escala de trabajo en la que se hace este estudio, y en general en cualquier análisis que se inserte en un proceso de planificación territorial, no es suficiente para poder discriminar respecto a estos temas (localización relativa y tipología de proyectos) en la identificación de impactos relativos del desarrollo hidroeléctrico sobre OdV. En el marco de este estudio tampoco se ha considerado necesario entrar en este tipo de detalles. Sin embargo, se considera importante relevar el punto, para reforzar la idea de que hay muchos detalles y sutilezas que van a influir al analizar la eventual incompatibilidad real respecto al desarrollo de un proyecto hidroeléctrico en particular. El SEIA es la instancia en la que este tipo de detalles en los análisis deberían ser resueltos.

Sin perjuicio de lo anterior, reconocer estas conexiones (en particular la conexión espacial) puede focalizar esfuerzos respecto a recabar información específica que ayude a mejorar la caracterización de OdV.

3. La existencia de OdV implica un mayor esfuerzo para el desarrollo hidroeléctrico

Independiente de las limitaciones que se han descrito respecto de la posibilidad de identificar de manera precisa la relación entre el desarrollo hidroeléctrico y los OdV, se puede aseverar que la existencia de algún OdV (en contraposición a su inexistencia) implica generalmente un mayor

⁹ Mattson, K.M., Angermeier P.L. 2007, Integrating Human Impacts and Ecological Integrity into a Risk-Based Protocol for Conservation Planning. *Environmental Management*, 39:125–138. DOI 10.1007/s00267-005-0238-7.

esfuerzo para lograr su potencial hidroeléctrico. Este esfuerzo puede manifestarse de distintas maneras: sea por la necesidad de realizar estudios adicionales para caracterizar de manera adecuada este OdV; o porque el proyecto simplemente genera impactos que son incompatibles con la existencia del OdV que, de no ser mitigables, pueden incurrir en que el proyecto no pueda materializarse.

Esta consideración de esfuerzo (no incompatibilidad, ni impacto) es el tipo de relación que debe ser considerada en las conclusiones que se hagan al comparar el potencial hidroeléctrico y la existencia de OdV, tal como se describe a continuación.

7.2. El propósito del análisis y modelación

Para lograr la mayor cantidad de beneficios asociados a la generación hidroeléctrica, el ideal es que ésta se desarrolle en aquellos lugares donde, existiendo un potencial de generación importante, exista la menor cantidad de impactos posibles sobre todos los objetos que la sociedad valora. Este impacto, en último término, dependerá no solo de la cantidad de OdV, sino que de su naturaleza, entre otros asuntos.

Tomando en cuenta las limitaciones (metodológicas, de escala espacial o de información) que existen asociadas a un trabajo como el que se presenta en este estudio -y que han sido descritas con anterioridad-, el objetivo que se plantea en el párrafo anterior no ha sido posible de desarrollar en este estudio. De esta manera, el propósito de los análisis y modelación asociada que se presentan en este estudio es el de identificar aquellas cuencas y sub-subcuencas en las que, existiendo un determinado Potencial Hidroeléctrico (PH), existe a la vez el menor esfuerzo posible en términos de la cantidad de OdV que existen en la misma unidad de análisis.

En un contexto de recursos limitados por parte del Estado, la identificación de estas cuencas y sub-subcuencas puede ayudar a focalizar recursos públicos destinados a generar y traspasar a la comunidad información crítica relacionada con el PH y OdV, así como también orientar el diseño de políticas públicas que ayuden a reducir los posibles impactos sobre OdV. Esta identificación de cuencas y sub-subcuencas no implica en ningún caso la imposibilidad de desarrollar hidroeléctricamente cuencas no identificadas en este estudio.

En síntesis, para cumplir con los objetivos del presente estudio, se requiere identificar cuencas aptas y adecuadas para realizar estudios en mayor detalle sobre la base del PH existente en las cuencas, así como también en función de otras prioridades que se identificación a través de los OdV.

El tipo de información que se genera a través del desarrollo de este estudio y sus posibles extensiones futuras, así como también las herramientas de análisis de *trade-offs* entre las variables identificadas, puede servir para responder otro tipo de preguntas, como por ejemplo

aquellas asociadas al diseño de redes de conservación de ecosistemas o especies valorables. Estas preguntas alternativas son descritas brevemente en este capítulo, pero su tratamiento explícito debe ser considerado en el marco de la discusión de los instrumentos y políticas públicas que se diseñan para lograr objetivos ambientales de preservación y conservación.

7.3. Resultados e interpretación

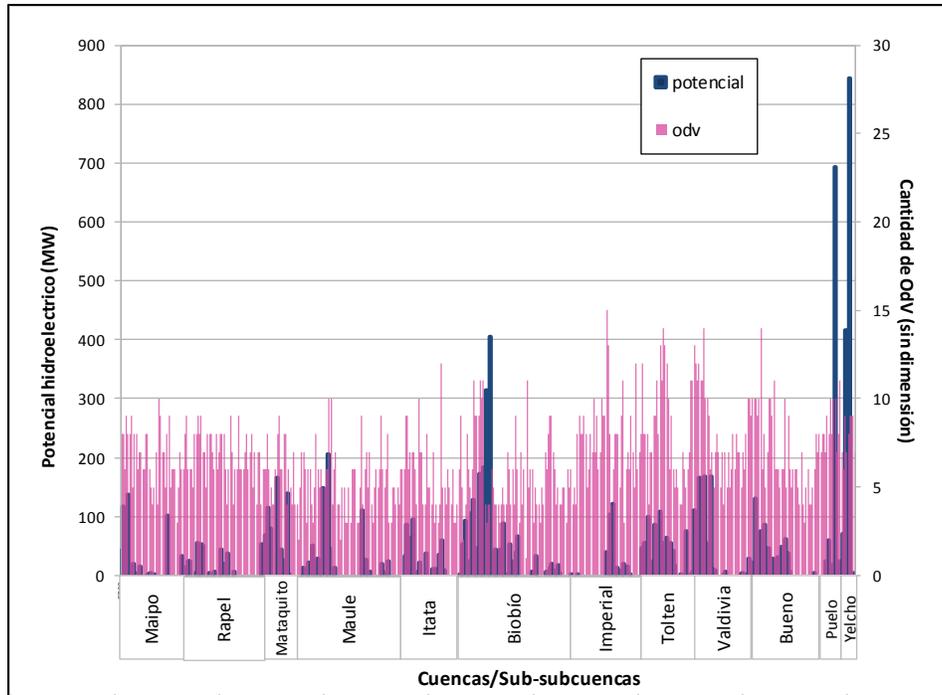
7.3.1 Identificación de cuencas para realizar mayores estudios: Análisis básico de trade-offs

Para los propósitos de este estudio -como fue explicado anteriormente- ambos, PH y OdV, están determinados al nivel de sub-subcuenca (SSC), considerando en el análisis las 12 cuencas (y 453 sub-subcuencas contenidas en ellas) que tienen el mayor Potencial Hidroeléctrico entre el Río Maipo en el norte y el Río Yelcho en el sur. Como se explica en el Capítulo3, este análisis y modelación no incluye las cuencas del Río Aysén.

Una primera comparación entre el Potencial Hidroeléctrico y los Objetos de Valoración se puede apreciar en la

Figura 31, que entrega una distribución geográfica de las sub-subcuenca desde el norte (a la izquierda del gráfico) al sur (a la derecha del gráfico). Para cada sub-subcuenca se presenta en el eje Y primario el valor de su Potencial Hidroeléctrico, y en el eje Y secundario la cuantificación de OdV existentes en su territorio.

Figura 31. Distribución geográfica de las SSC consideradas en el análisis incluyendo el valor de su PH y cantidad de OdV presentes en cada una de ellas

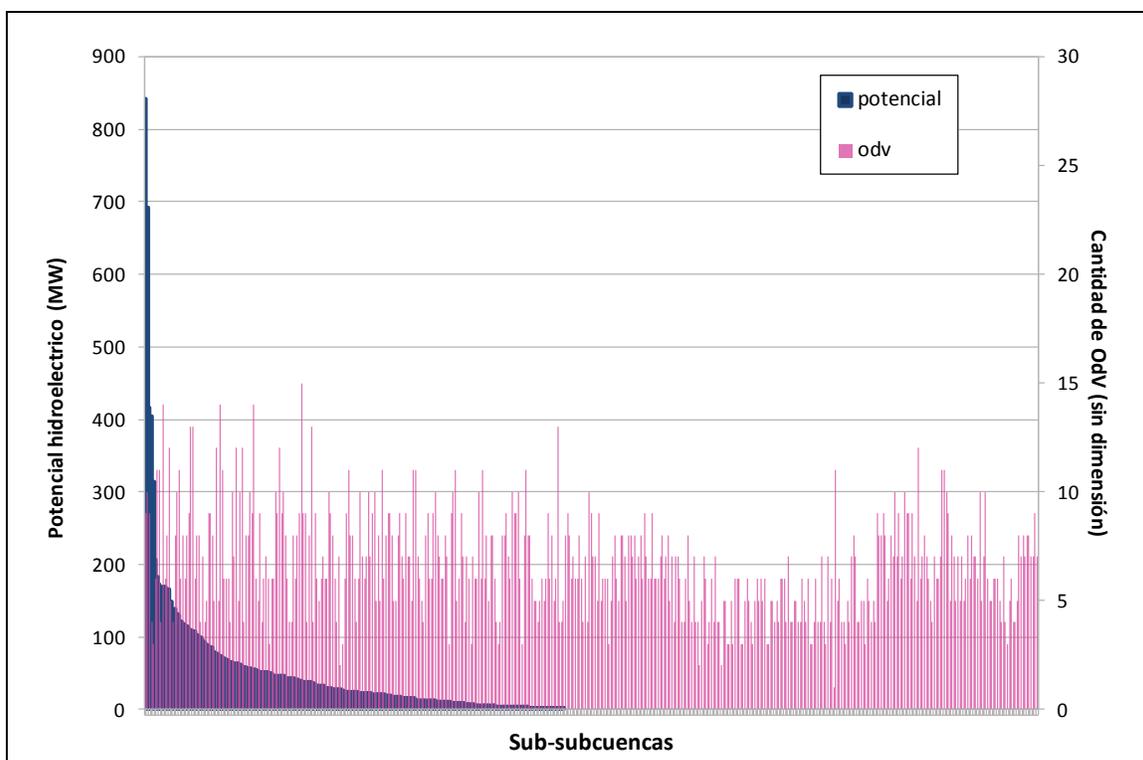


Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la

Figura 31 que existe una distribución generalmente uniforme de los OdV, en contraste a una distribución heterogénea de PH muy desiguales. Esto sugiere una reordenación decreciente por Potencial Hidroeléctrico, tal como se presenta en la Figura 32.

Figura 32. Distribución del PH por SSC ordenado de manera decrecientemente en comparación con cantidad de objetos de valoración



Fuente: Elaboración propia

Esta ilustración muestra un resultado crítico para los propósitos de análisis y modelación: la distribución de OdV pareciera ser independientes de la distribución del Potencial Hidroeléctrico. Es decir, desde la perspectiva de los OdV (sin mediar algún tipo de priorización entre ellos), pareciera ser igualmente razonable estudiar en más detalle las sub-subcuencas de alto o bajo valores de Potencial Hidroeléctrico.

Escalando estos resultados a la escala de cuenca, podemos apreciar un resultado similar. Por ejemplo, considerando los resultados presentados en el Capítulo 5 de este informe, se concluye que el PH está distribuido de manera heterogénea entre las distintas cuencas. La

Tabla 17 presenta esta situación, donde se destaca el alto potencial que tienen algunas cuencas como el Biobío o el Yelcho con potenciales acumulados sobre los 2000 o 1000 MW respectivamente, seguidas de otras cinco cuencas que contienen un potencial sobre 800 MW, y finalmente las 5 cuencas restantes con potenciales acumulados sobre 400 MW.

Tabla 17. El potencial hidroeléctrico de las 12 cuencas consideradas en el análisis

Número de cuenca	Nombre de cuenca	Potencial hidroeléctrico (PH) en MW
057	Río Maipo	497,5

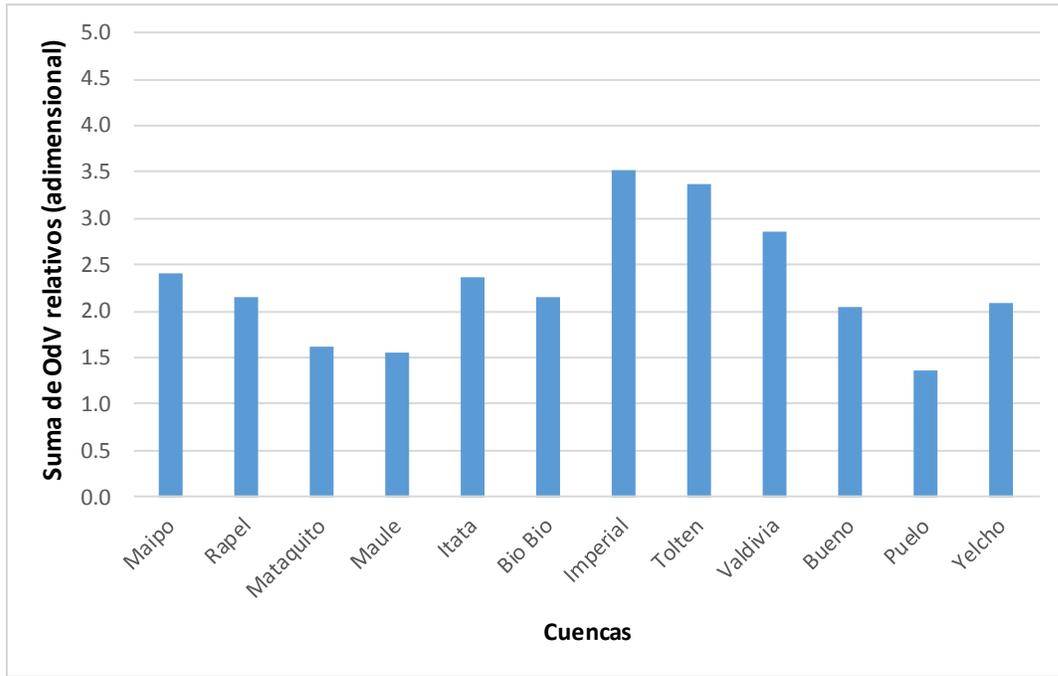
060	Río Rapel	437,9
071	Río Mataquito	720,9
073	Río Maule	990,0
081	Río Itata	519,3
083	Río Biobío	2.452,7
091	Río Imperial	440,7
094	Río Toltén	899,9
101	Río Valdivia	804,7
103	Río Bueno	802,2
105	Río Puelo	883,4
107	Río Yelcho	1.375,7

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en el Capítulo6 se concluye que pese a que ciertas clases de OdV se concentran de manera espacial en algunas cuencas, la totalidad de OdV se distribuye de manera relativamente homogénea a lo largo del área de estudio. Esta situación queda de manifiesto a través de la

Figura 30 que se presenta en dicho capítulo, y que vuelve a presentarse en este capítulo como Figura 33. La figura muestra una comparación de la cantidad agregada de OdV relativos a escala de cuenca. La explicación de la construcción de esta figura se encuentra en la sección 6.6 del Capítulo6.

Figura 33. Suma de presencia relativa de clases de OdV por cuenca.



Fuente: Elaboración propia

(Máximo posible = 5, mínimo posible = 0)

Cabe la pregunta:

¿Es posible entonces identificar cuencas con alto Potencial Hidroeléctrico y bajo nivel de esfuerzo en materia de OdV?

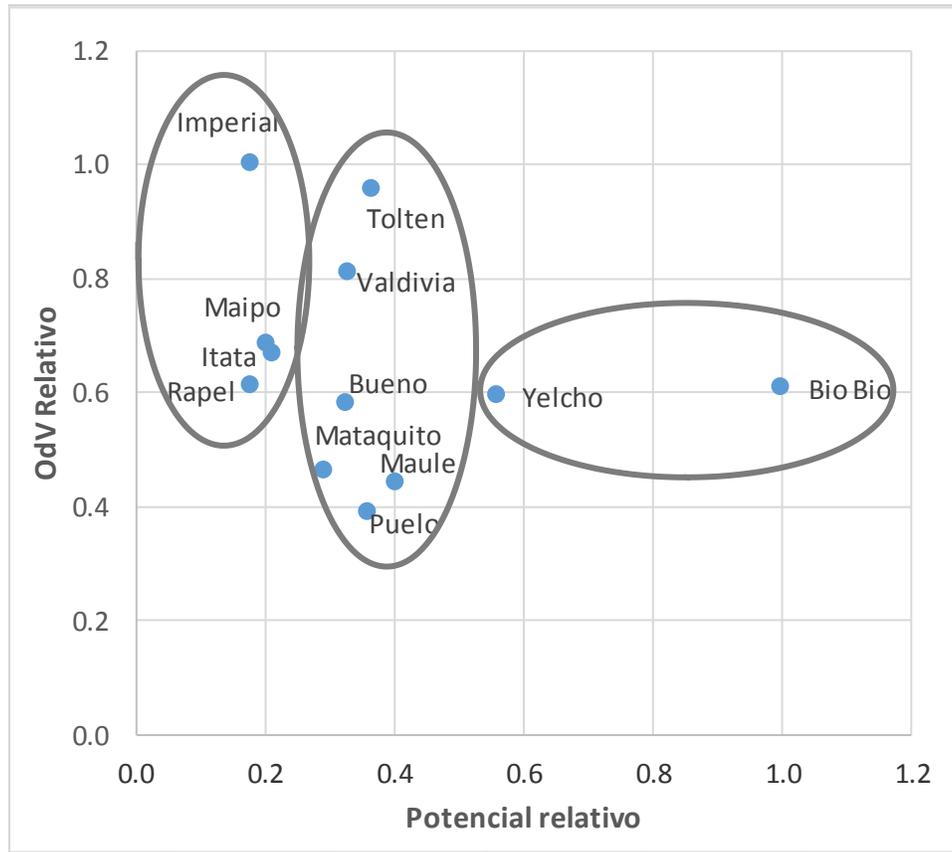
La respuesta es no. Pese a que es posible identificar cuencas con alto Potencial Hidroeléctrico, no existen cuencas que tengan una nula o baja existencia de OdV.

Modificando un poco la pregunta:

¿Es posible identificar cuencas que tengan un mayor Potencial Hidroeléctrico en relación a otras cuencas, pero a la vez tengan un menor esfuerzo relativo en términos de la existencia de OdV?

La siguiente figura muestra una comparación de la posición relativa de las cuencas en términos de estas dos variables utilizando los valores presentados con anterioridad. El valor igual a 1 en ambas categorías corresponde a aquella cuenca que tiene ya sea el mayor Potencial Hidroeléctrico (Biobío) o el mayor valor de OdV agregado (Imperial). Los valores para todo el resto de las cuencas se obtiene dividiendo su valor con respecto al máximo valor que tienen estas dos cuencas. Así, por ejemplo, se aprecia que Yelcho tiene un valor de 0.6 en el eje del Potencial Hidroeléctrico relativo, lo que significa que tiene el 60% del potencial de la cuenca del Biobío.

Figura 34. Comparación de valor relativo de Potencial Hidroeléctrico y OdV agregado por cuencas.



Fuente: Elaboración propia

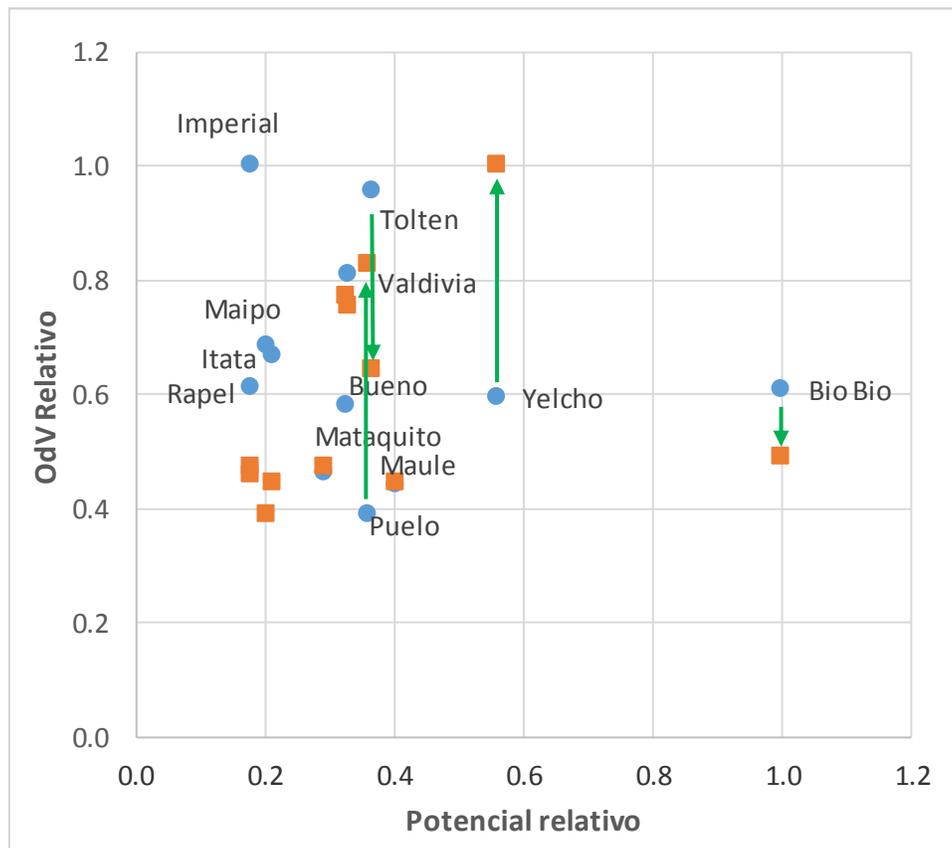
Destacan en la Figura 34 tres clases de cuencas:

- un primer grupo lo componen las cuencas de Yelcho y Biobío, que tienen un alto Potencial Hidroeléctrico relativo sin necesariamente tener un alto valor relativo respecto a los OdV.
- un segundo grupo de cuencas compuesto por Maipo, Rapel, Itata e Imperial, que tienen un Potencial Hidroeléctrico relativamente bajo y un OdV que no pareciera ser bajo respecto a otras cuencas.
- un tercer grupo de cuencas que está entre estos dos grupos, que tienen un Potencial Hidroeléctrico relativo intermedio y que poseen tanto relativamente altos como bajos valores de OdV.

Las Figura 35 y Fuente: *Elaboración propia*

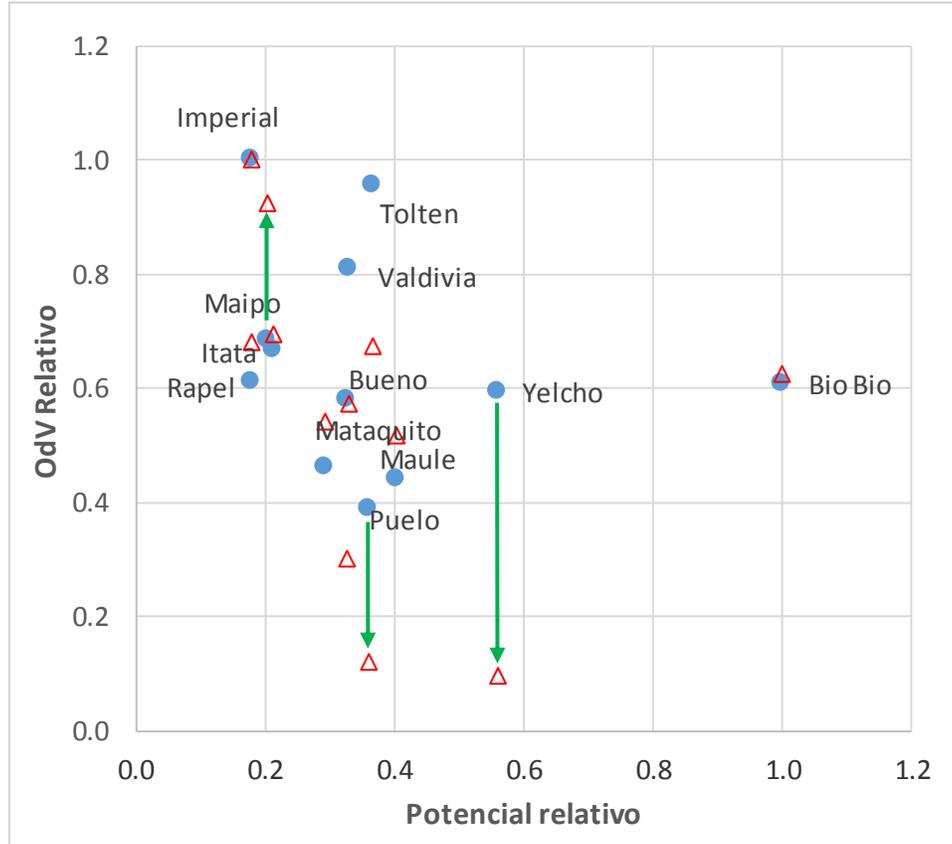
Figura 36 muestran como cambiaría este análisis si en vez de considerar la agregación de OdV se escogieran algunas clases de manera especial. La primera figura muestra el caso de cambiar la escala de OdV para comparar solamente la situación relativa respecto a los OdV de la clase fluvial. La segunda figura, en cambio, compara las cuencas respecto a la cantidad relativa de presencia de OdV de la clase “productiva”.

Figura 35. Comparación de valor relativo de PH y OdV para la clase fluvial por cuencas



Fuente: Elaboración propia

Figura 36. Comparación de valor relativo de PH y OdV para la clase productiva por cuencas



Fuente: Elaboración propia

En ambos casos se mantiene la posición inicial de las cuencas en términos del OdV agregado, para destacar en algunos casos los bruscos cambios de posición relativa que surge al cambiar los tipos de OdV considerados. Por ejemplo, al considerar solamente la clase “fluvial” vemos como suben su posición relativa las cuencas de Yelcho y Puelo, pero bajan las cuencas de Biobío y Toltén. Por otra parte, al considerar solamente la clase “productiva” sube la cuenca del Maipo, pero baja la cuenca del Puelo y la del Yelcho. La posición relativa con respecto al Potencial Hidroeléctrico obviamente no cambia.

De los resultados de estos primeros análisis, en conjunto con las conclusiones que se derivan de los análisis del Potencial Hidroeléctrico y de los OdV, es posible destacar lo siguiente:

- Los valores de Potencial Hidroeléctrico a escala de cuenca y SSC responden a variables fácilmente verificables, con limitada incertidumbre y contruidos con metodologías robustas. Existe una alta concentración de Potencial Hidroeléctrico en algunas cuencas y SSC.

- Los valores de OdV, por otra parte, se construyen con información indirecta y en muchos casos limitada. Asimismo, más de un 30% de todos los posibles OdV no pudieron ser construidos por falta de información. La ocurrencia de OdV se encuentra distribuida de manera relativamente homogénea entre cuencas y SSC.
- La comparación entre OdV y Potencial Hidroeléctrico es sensible a la elección que se haga de las categorías o clases de OdV, pero es insensible en términos del valor del Potencial Hidroeléctrico. Esta elección de OdV es un proceso complejo, cuya decisión se asocia a discusión de políticas de estado. Por ejemplo, políticas e instrumentos de conservación. Esta decisión escapa los alcances de este estudio.

Los puntos anteriores lleva a concluir que, en un contexto de recursos limitados por parte del Estado, de las 12 cuencas existentes en el área de estudio 7 de ellas deben ser consideradas en una segunda etapa en la que se debe focalizar recursos públicos destinados a generar y traspasar a la comunidad información crítica relacionada con el Potencial Hidroeléctrico y OdV, así como también orientar el diseño de políticas públicas que ayuden a reducir los posibles impactos sobre OdV. No se trata de que haya cuencas que representen menor interés; se trata más bien de generar un pool de cuencas que constituyen un punto de partida para el estudio en mayor detalle.

Estas 7 cuencas quedan identificadas en la siguiente tabla.

Tabla 18. Cuencas seleccionadas para focalizar recursos públicos destinados a generar y traspasar información crítica relacionada con el Potencial Hidroeléctrico y OdV.

Número de cuenca	Nombre de cuenca	Potencial hidroeléctrico (PH) en MW
083	Río Biobío	2.452,7
107	Río Yelcho	1.375,7
073	Río Maule	990,0
094	Río Toltén	899,9
105	Río Puelo	883,4
101	Río Valdivia	804,7
103	Río Bueno	802,2

Fuente: Elaboración propia

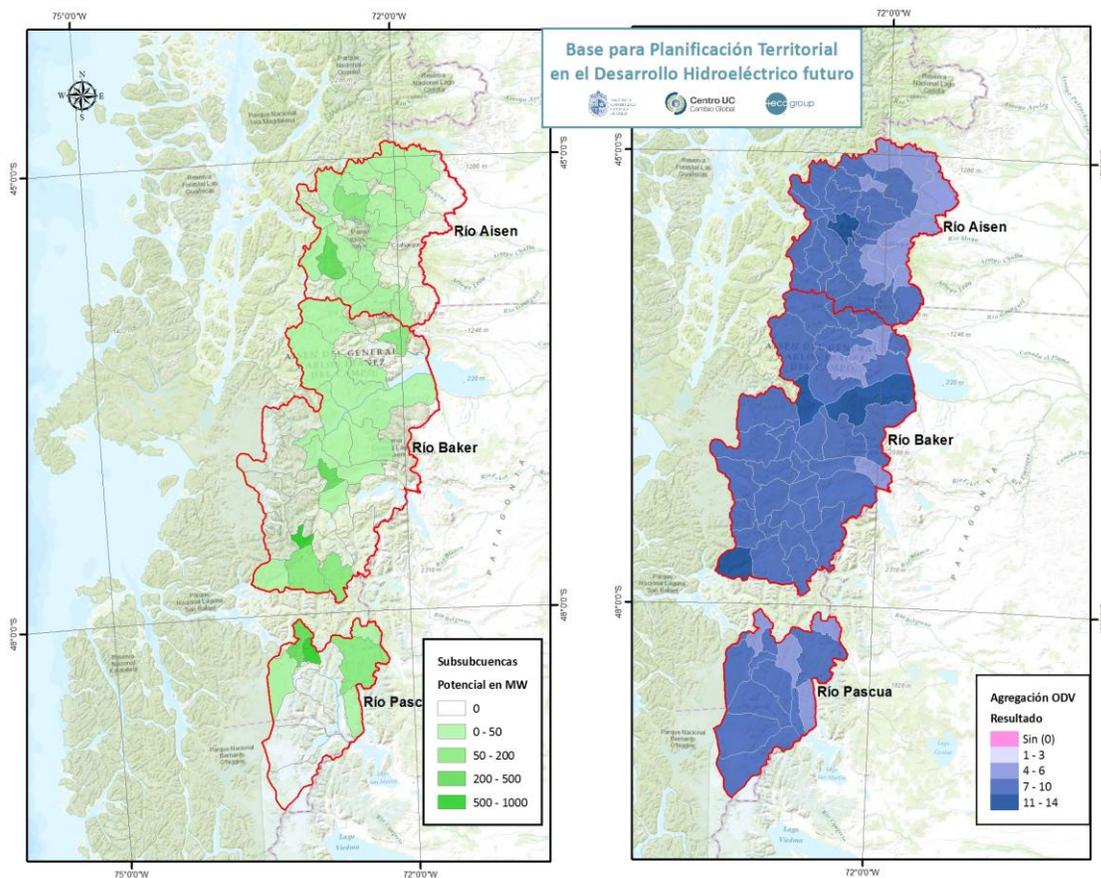
7.3.2 Situación en Región de Aysén

Al igual que en el caso de las cuencas comprendidas entre Maipo y el río Yelcho, en este proyecto se hizo un análisis del Potencial Hidroeléctrico y OdV para las principales cuencas de la

Región de Aysén. En el caso de la información correspondiente al Potencial Hidroeléctrico, se concluyó que era necesario actualizar esta información tomando en cuenta metodologías que fuesen equivalentes a la metodología utilizada para el resto del país. Con respecto a los OdV, la información de base obtenida sirvió para el desarrollo de prácticamente los mismos OdV que se generaron para el resto del país. La única diferencia existe respecto de la información de OdV de la clase cultural, donde no existen bases de datos para esta región.

La información recopilada se presenta en forma gráfica y sintética en la Figura 37, que compara visualmente el PH con la existencia de OdV.

Figura 37. Potencial hidroeléctrico y ocurrencia de OdV en sub-subcuencas de la Región de Aysén.



Fuente: Elaboración propia

Como se menciona en el Capítulo 5 de este informe, tomando en cuenta las diferencias metodológicas que existen en esta región con respecto a las otras regiones del área de estudio en relación al proceso de recopilación de esta información (en particular para el caso del Potencial Hidroeléctrico) y adicionalmente el proceso de discusión que se lleva a cabo en torno

del desarrollo de la Política Regional de Energía de Aysén, se decidió no incluir en el proceso de análisis ni modelación las cuencas de la Región de Aysén.

Sin embargo la información que se ha generado queda disponible para ser utilizada en el proceso de diseño de dicha Política, destacándose, al igual que en el resto del país, la necesidad de destinar recursos para mejorar la información existente en estas cuencas.

7.3.3 Uso de herramientas de modelación para relacionar el potencial hidroeléctrico con los objetos de valoración y ayudar a la focalización de esfuerzos en generación de información

Resuelto el asunto de las cuencas por donde se debe partir los estudios en detalle –focalizando los recursos del Estado-, surge la necesidad de entender si a la escala de la sub-subcuenca (SSC) es posible focalizar los esfuerzos respecto de la necesidad de generar información más detallada.

Volviendo de esta manera a la escala de SSC introducida en la sección anterior, al plantear la pregunta de cuáles debiesen ser las SSC donde se focalicen los esfuerzos surgen algunos elementos de juicio relevantes para comenzar el análisis. Esto se puede discutir a través de dos ejemplos sencillos.

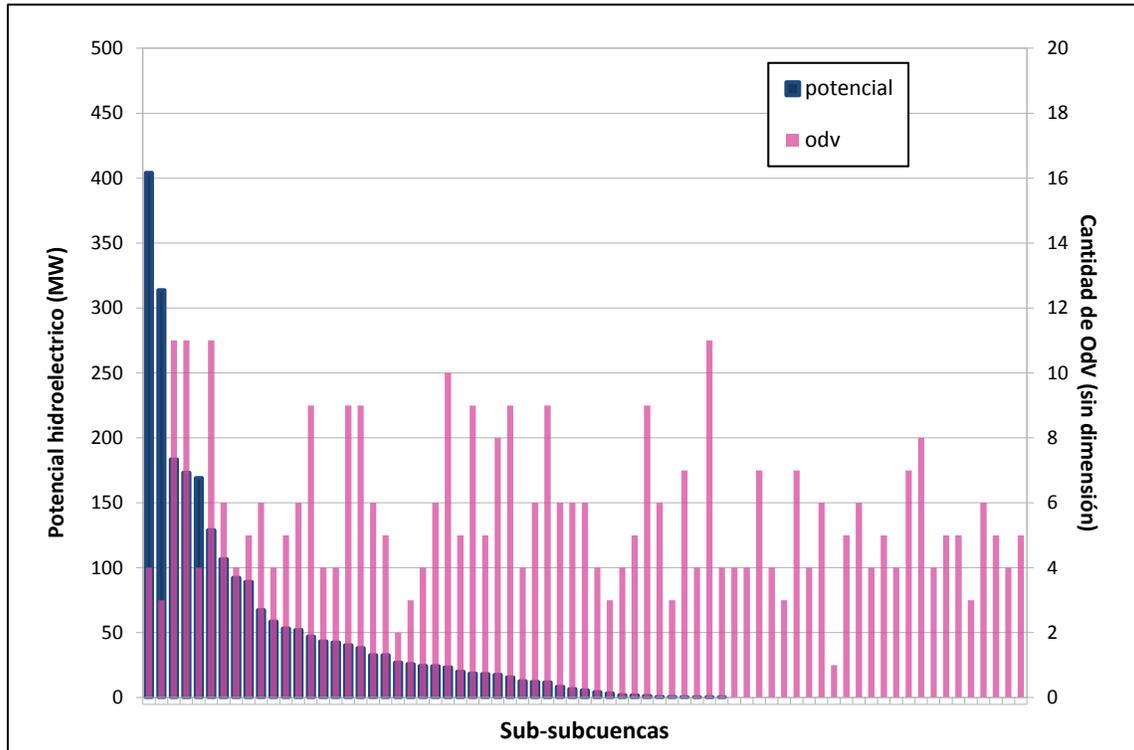
Supongamos que se debe optar entre dos SSC candidatas para estudios adicionales. Ambas candidatas poseen el mismo Potencial Hidroeléctrico (PH), pero una tiene la presencia de 10 OdV y la otra la presencia de 2 OdV. En este caso, la selección de la candidata con 2 OdV indica la posibilidad de una menor cantidad de tipos de estudios y por lo tanto de estudios más profundos, lo que aumenta la certeza y reduce el riesgo asociado.

Por otra parte, supongamos que la opción es entre dos SSC candidatas con la misma presencia de OdV, pero una con Potencial Hidroeléctrico de 150 MW y otra con PH de 1,5 MW. La selección de la candidata con 150 MW implica la posibilidad de lograr metas futuras de generación hidroeléctrica con la menor cantidad de SSC desarrollada posible, lo que aumenta la certeza y reduce el riesgo asociado.

Al igual que lo que ocurre al comparar las cuencas entre sí, cuando miramos al interior de las cuencas el patrón de las distribuciones de PH y OdV parece similar - el Potencial Hidroeléctrico se encuentra muy concentrado, los OdV no-. Por ejemplo, en la cuenca Río Biobío, la distribución del Potencial Hidroeléctrico y los OdV en sus 71 SSC (

Figura 38).

Figura 38. Distribución del PH y OdV en la cuenca del río Biobío



Fuente: Elaboración propia

Este patrón implica la oportunidad de optimizar la selección de SSC para estudios más profundos, en una segunda fase. Para mayor claridad, el sentido de “optimización” es la selección de las SSC de alto interés para estudiar con la menor ocurrencia posible de OdV. De esta manera, la selección propuesta proveerá un conjunto de lugares específicos para la continuación de los análisis antes mencionados. Y, con esta selección, se minimizará el costo respecto al levantamiento de información adicional necesaria, centrándose en áreas específicas de alto beneficio respecto a su costo, reduciendo a su vez el nivel de conflictividad potencial que existe en los distintos territorios. En esta sección se explora cómo realizar esta selección óptima.

7.3.4 Resumen de la modelación

La modelación exploró el problema de selección de sub-subcuencas (SSC) desde varias perspectivas o escenarios, usando dos herramientas de optimización.

La estrategia principal consistió en formular el análisis como un problema de “0-1 *knapsack*” (el problema binario de la mochila¹⁰), usando el Potencial Hidroeléctrico como *valor* y la cantidad total de OdV como *peso*. De esta manera, la formulación general del problema *knapsack*, que es “determinar la combinación de objetos que aporten el valor más grande con una capacidad de pesos máxima fijada”, se convierte en “determinar la combinación de SSC que aporten el PH acumulado más grande con un cierto nivel máximo acumulado de OdV”.

Esta formulación directa del problema incorpora algunos aspectos positivos de la información disponible. Por ejemplo, como se mencionó anteriormente, algunos de los OdV no son determinables por razón de falta de información parcial o total (base de datos de especies; catastro de sitios de significación cultural). Sin embargo, la información relacionada al Potencial Hidroeléctrico está completa y de buena calidad. Tampoco existe evidencia para indicar que la distribución de OdV faltante cambiaría totalmente los resultados una vez recopilados. Por eso, un proceso de optimización que maximiza un valor bien establecido es un mejor enfoque que otro que intente minimizar otro valor con mayor incertidumbre en su formulación.

Se aplicó el algoritmo de programación dinámica para solucionar este problema eficientemente, adoptando el código libremente disponible en el sitio *Rosetta Code*, específicamente la versión en el lenguaje de programación *Groovy* que es breve, sencillo y eficiente.¹¹

Los principios de operación de programación dinámica para solucionar el problema *Knapsack* están discutidos en más detalle en *Anexo VIII: Modelación (Análisis)*.

Los escenarios probados con *Knapsack* y sus resultados se describen en la Tabla 19. Las condiciones que definen cada escenario corresponden en algunos casos el máximo peso (máxima cantidad acumulada de OdV) o en otros el valor mínimo (mínima cantidad acumulada de Potencial Hidroeléctrico) que debe considerarse en la selección de las SSC. Los escenarios también varían en función del umbral de sensibilización utilizado para determinar la existencia de OdV o la clase de OdV considerada en la determinación del peso máximo.

La descripción del escenario considerado se entrega en la columna de la izquierda. En la columna de la derecha se entregan tres resultados: una reiteración del escenario considerado, la capacidad de generación y el número de SSC seleccionadas.

Como “línea de base”, se estableció como “peso” una capacidad máxima equivalente al 10% de todos los OdV y un umbral de sensibilización M (valor medio de los umbrales considerados para cada OdV en cada SSC). En el universo de los 453 SSC en las 12 cuencas del Maipo hasta el Yelcho, esta capacidad permite la incorporación de 6.979MW (64% del Potencial Hidroeléctrico total) a través de la selección de 46 SSC.

¹⁰María del Carmen Hernández Ayuso. *Introducción a la programación lineal*, 1ª edición (México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2007), pág 8.

¹¹http://rosettacode.org/wiki/Knapsack_problem/0-1/

Como parte de un primer grupo de escenarios (Escenarios A) se probaron otras capacidades o peso total respecto a la cantidad de OdV, como por ejemplo el 5%, y otras combinaciones de OdV, como por ejemplo los fluviales, los fluviales y terrestres, los sociales y económicos, y los culturales.

En un segundo grupo de escenarios (Escenarios B) se revirtió la pregunta, estimando de esta manera la cantidad mínima de OdV que es necesario comprometer, o el peso total que se debe incluir para lograr un determinado PH. Los escenarios desarrollados consideran un potencial adicional acumulado de 9.749MW, equivalente al 90% del PH total disponible en el área del estudio y un escenario de 6.000 MW, igual a la capacidad actualmente instalada en el SIC.

Finalmente en el tercer grupo de escenarios se probó el efecto de usar distintos umbrales (umbral B o A) que definen la presencia o ausencia de un determinado OdV.

Un ejercicio adicional consistió en probar los efectos que podría tener en los resultados aplicar algún tipo de ponderación relativa de las distintas clases de OdV. En este caso se optó por presentar el caso hipotético en que los OdV más valiosos (mayor ponderación) corresponden a aquellos que tienen una menor frecuencia de presencia relativa. Para más claridad, los totales de cada OdV no son iguales - OdV 6.6 "presencia de comunidades indígenas" umbral *M* ocurre en sólo 9 SSC; OdV 2.3 "sistemas de agua dulce con conectividad lateral no fragmentada" umbral *M* ocurre en 412 SSC. Para probar los efectos de ponderación de estos totales, se multiplicó cada "1" (presencia) de OdV en cada SSC por la razón del total de OdV máximo dividido por el total del OdV bajo consideración; en el caso mencionado anteriormente, por $412 \div 9 = 45,777\dots$ Esta ponderación da más peso a las observaciones infrecuentes que a las frecuentes.

Tabla 19. Escenarios explorados por 0-1 knapsack

DESCRIPCIÓN ESCENARIO	ESCENARIO / RESULTADO
OdV no ponderados	
<i>Escenarios Línea de Base</i>	
10% de todos los OdV, umbral M (mediana)	línea de base, M, 10% 6.979MW (64% del total) 46 SSC
<i>Escenarios A: máximo PH con restricción en OdV</i>	
5% de todos los OdV, umbral M	línea de base, M, 5% 5.116 MW (47% del total) 25 SSC
10% de los OdV fluviales, umbral M	fluvial, M, 10% 6.930 MW (64% del total) 50 SSC
5% de los OdV fluviales, umbral M	fluvial, M, 5% 5.222 MW (48% del total) 30 SSC
10% de los OdV fluviales y terrestres, umbral M	fluvial y terrestre, M, 10% 6.793 MW (63% del total) 46 SSC
5% de los OdV fluviales y terrestres, umbral M	fluvial y terrestre, M,5% 5.129 MW (47% del total) 27 SSC
10% de los OdV sociales y económicos, umbral M	social y económico, M, 10% 9.191 MW (85% del total) 117 SSC
5% de los OdV sociales y económicos, umbral M	social y económico, M,5% 8.002 MW (74% del total) 101 SSC
10% de los OdV culturales, umbral M	cultural, M, 10% 10.410 MW (96% del total) 195 SSC
5% de los OdV culturales, umbral M	cultural, M, 5% 10.108 MW (93% del total) 193 SSC
<i>Escenarios B: mínimo compromiso de OdV para lograr un PH fijo</i>	
90% del PH	potencial, M, 9.749 9.749 MW (90% del total) 108 SSC, 26% del total de todos los OdV
PH actualmente conectado al SIC (6000 MW)	potencial, M, 5.996 5.996 MW (55% del total) 33 SSC, 7% del total de todos

<i>Escenarios C: sensibilización de umbrales</i>	
10% de todos los OdV, umbral A (alta)	sensibilidad, A, 10% 7.039 MW (65% del total) 46 SSC
10% de todos los OdV, umbral B (baja)	sensibilidad, B, 10% 6.927 MW (64% del total) 44 SSC
OdV ponderados	
10% de todos los OdV, umbral M, ponderados por frecuencia de presencia de los OdV	ponderado por frecuencia, M, 10% 7.486 MW (69% del total) 63 SSC
5% de todos los OdV, umbral M, ponderados por frecuencia de presencia de los OdV	ponderado por frecuencia, M, 5% 5.731 MW (53% del total) 37 SSC
1% de todos los OdV, umbral M, ponderados por frecuencia de presencia de los OdV	ponderado por frecuencia, M, 1% 2.351 MW (22% del total) 7 SSC

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 20 muestra más detalles respecto a los resultados de la línea de base y a los resultados del grupo de Escenarios A. Cada columna representa un escenario en particular. Cada fila una SSC. La Tabla muestra solamente las primeras 40 SSC ordenadas en función de su PH. Si alguna SSC fue seleccionada dentro de un escenario, se muestra un “1” en la celda correspondiente sobre un fondo celeste. Si no fue seleccionada, se muestra un “0” sobre un fondo blanco.

La columna “Pct en Parque Nacional” muestra el porcentaje de superficie de cada SSC que corresponde a Parque Nacional. Si se aumenta a más de 20%, el fondo aparece en naranja y se descarta como una SSC seleccionada.

La columna “En cuenca de interés” muestra si la SSC pertenece a una de las siete cuencas de interés mencionada anteriormente. Si no, no se contempla para la selección final.

La columna “Nota” incorpora la cantidad relativa de veces que una SSC es seleccionada tomando en cuenta todos los escenarios incluyendo la incompatibilidad mencionada respecto de la presencia importante de parque nacional y la pertenencia a una cuenca de interés. En este sentido una nota de 100% implica que la SSC fue seleccionada en todos los escenarios, que no contiene más de 20% de superficie de un parque nacional y que pertenece a una cuenca de interés.

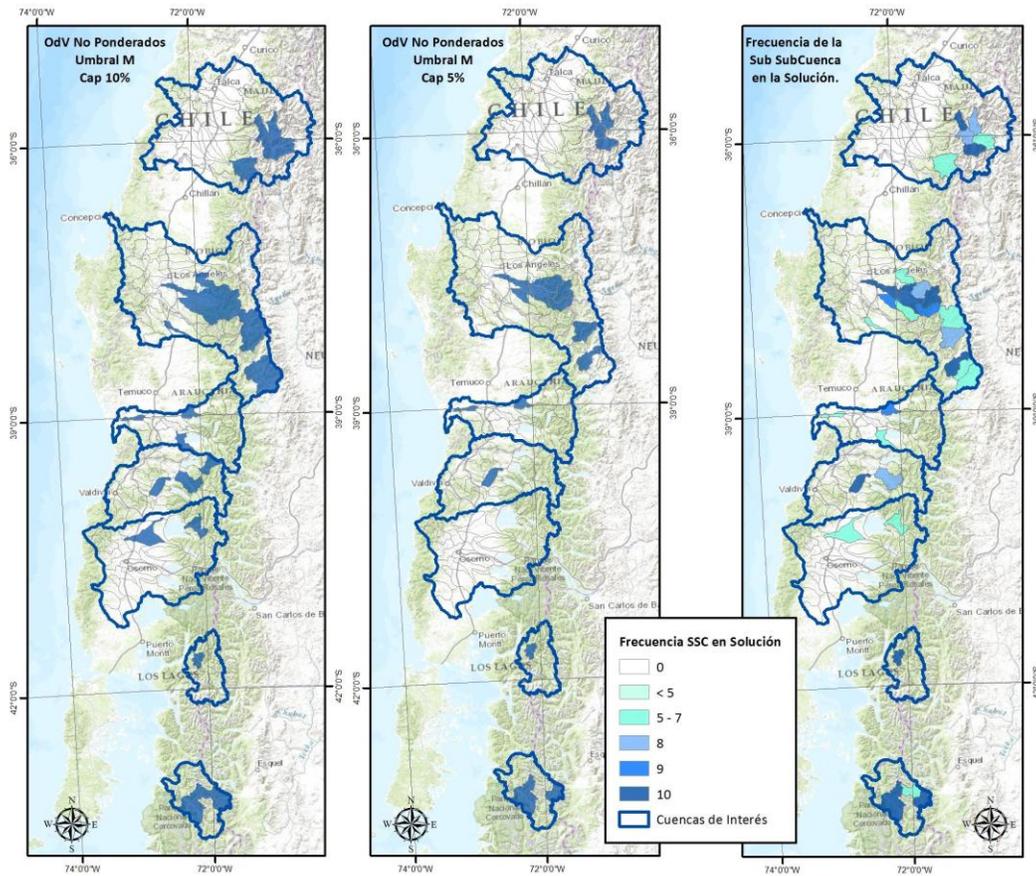
Finalmente las últimas dos columnas entregan el Potencial Hidroeléctrico que se incorpora en el proceso de selección considerando la probabilidad de ser seleccionada la SSC y finalmente la última columna entrega el potencial acumulado que se va generando al ir acumulando SSC.

Tabla 20. Resultados a escala de SSC de la Línea de Base y Escenarios A.

Cuenca	SSC	Odv	PH	Todos OdV	Odv Flu	Odv Flu y Ter	Odv Soc y Eco	Odv Cul	Todos OdV	Odv Flu	Odv Flu y Ter	Odv Soc y Eco	Odv Cul	Pct en Parque Nacional	En cuenca de interés	Nota	PH Pond	PH Pond Acum
				No Pond	No Pond	No Pond	No Pond	No Pond	No Pond	No Pond	No Pond	No Pond	No Pond					
				Umbral M	Umbral M	Umbral M	Umbral M	Umbral M	Umbral M	Umbral M	Umbral M	Umbral M	Umbral M					
				Cap 10%	Cap 10%	Cap 10%	Cap 10%	Cap 10%	Cap 5%	Cap 5%	Cap 5%	Cap 5%	Cap 5%					
107	Rio Yelcho	10710	9	843	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9%	1	100.00%	843	843
105	Rio Puelo	10520	10	693	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%	693	1536
107	Rio Yelcho	10702	9	416	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%	416	1952
83	Rio Bio-Bio	8319	4	404	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%	404	2356
83	Rio Bio-Bio	8317	3	314	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%	314	2670
73	Rio Maule	7317	6	206	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%	206	2876
83	Rio Bio-Bio	8315	11	183	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%	183	3059
83	Rio Bio-Bio	8313	11	173	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0%	1	90.00%	155.7	3214.7
83	Rio Bio-Bio	8318	4	169	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%	169	3383.7
101	Rio Valdivia	10108	14	169	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0%	1	80.00%	135.2	3518.9
101	Rio Valdivia	10113	6	169	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%	169	3687.9
71	Rio Mataquito	7111	8	166	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0%	0	0.00%	0	3687.9
101	Rio Valdivia	10105	12	166	1	1	1	1	0	0	0	1	1	29%	1	0.00%	0	3687.9
73	Rio Maule	7314	5	149	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%	149	3836.9
71	Rio Mataquito	7117	4	139	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0%	0	0.00%	0	3836.9
57	Rio Maipo	5704	8	138	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0%	0	0.00%	0	3836.9
103	Rio Bueno	10304	10	131	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0%	1	70.00%	91.7	3928.6
83	Rio Bio-Bio	8308	11	129	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0%	1	60.00%	77.4	4006
91	Rio Imperial	9124	6	122	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0%	0	0.00%	0	4006
57	Rio Maipo	5701	8	118	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0%	0	0.00%	0	4006
73	Rio Maule	7316	6	117	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0%	1	80.00%	93.6	4099.6
71	Rio Mataquito	7102	8	114	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0%	0	0.00%	0	4099.6
73	Rio Maule	7350	9	111	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0%	1	60.00%	66.6	4166.2
101	Rio Valdivia	10102	13	110	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4%	1	30.00%	33	4199.2
94	Rio Tolten	9414	13	108	0	0	0	1	0	0	0	0	1	31%	1	0.00%	0	4199.2
83	Rio Bio-Bio	8307	6	107	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0%	1	80.00%	85.6	4284.8
91	Rio Imperial	9122	8	103	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0%	0	0.00%	0	4284.8
57	Rio Maipo	5740	8	101	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0%	0	0.00%	0	4284.8
94	Rio Tolten	9404	4	99	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0%	1	90.00%	89.1	4373.9
81	Rio Itata	8105	7	95	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0%	0	0.00%	0	4373.9
83	Rio Bio-Bio	8303	4	92	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%	92	4465.9
83	Rio Bio-Bio	8332	5	89	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0%	1	90.00%	80.1	4546
81	Rio Itata	8101	9	87	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0%	0	0.00%	0	4546
94	Rio Tolten	9411	9	86	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0%	1	40.00%	34.4	4580.4
103	Rio Bueno	10311	8	85	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0%	1	60.00%	51	4631.4
71	Rio Mataquito	7104	5	79	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0%	0	0.00%	0	4631.4
101	Rio Valdivia	10103	12	77	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%	1	30.00%	23.1	4654.5
94	Rio Tolten	9437	5	75	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0%	1	70.00%	52.5	4707
103	Rio Bueno	10307	14	74	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6%	1	20.00%	14.8	4721.8
94	Rio Tolten	9412	11	72	0	0	0	1	0	0	0	0	1	48%	1	0.00%	0	4721.8

Para analizar los resultados de manera gráfica el siguiente tríptico (Figura 39) muestra la distribución de SSC seleccionada bajo tres condiciones distintas: “línea de base” - es decir la primera columna de soluciones en la tabla anterior, con 10% del total de todo los OdV, umbral M (el mapa a la izquierda); la sexta columna de soluciones, con las mismas condiciones excepto 5% del total de todo los OdV (el mapa central); y la distribución de la columna de la tabla anterior denominada “Nota” - es decir, la frecuencia de selección de las SSC bajo las condiciones en cada columna (el mapa a la derecha). Se puede apreciar que algunas SSC aparecen de manera robusta en todos los escenarios mientras que otras aparecen en algunos escenarios y otros no.

Figura 39. Mapas con las soluciones de las columnas de escenarios 1 y 6 de la tabla de soluciones anterior y frecuencia de selección de SSC tomando en cuenta todos los escenarios.

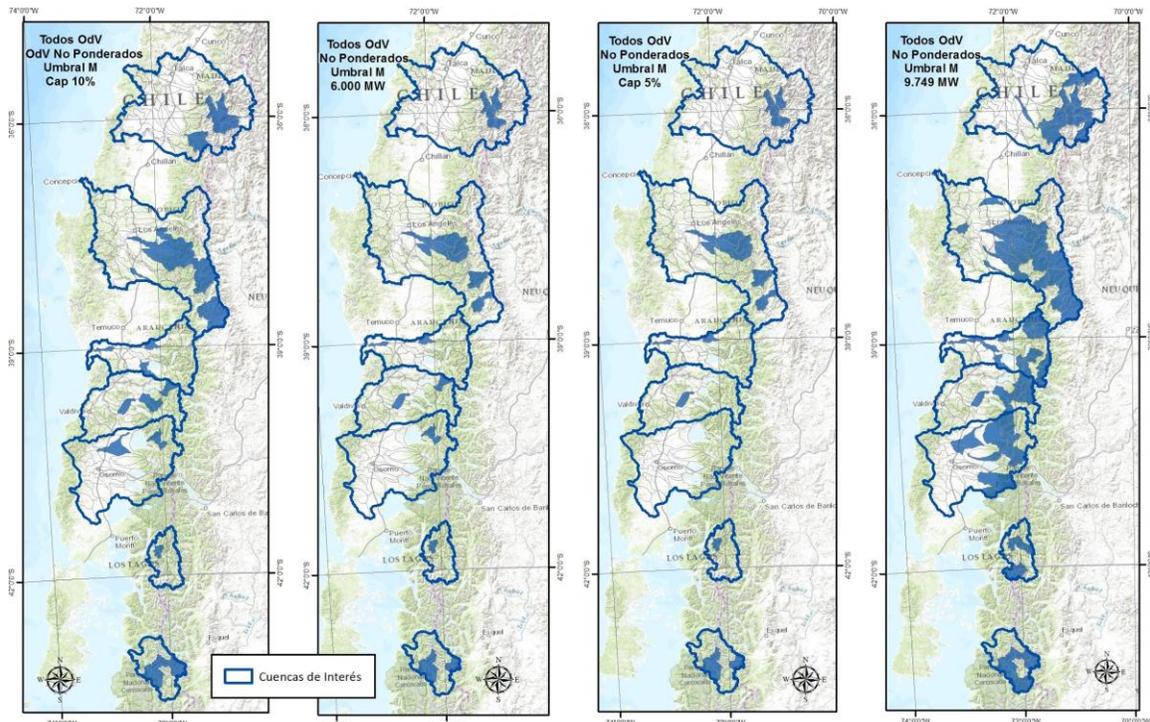


Fuente: Elaboración propia

Los cuatro mapas siguientes (Figura 40) muestran la selección de SSC bajo las condiciones de la “línea de base” y con distintas metas de capacidad de OdV y meta de PH. El primer mapa a la

izquierda muestra la selección de SSC en la línea de base. El segundo mapa corresponde a la meta de PH de 6.000 MW (el PH actualmente conectado al SIC) que resulta en un compromiso de 7% del total de OdV. El tercer mapa es similar a la línea base pero con 5% del total de los OdV. Finalmente el cuarto mapa corresponde a un PH seleccionado de 9.749MW, es decir, 90% del PH disponible lo que implica un compromiso del 26% del total de los OdV.

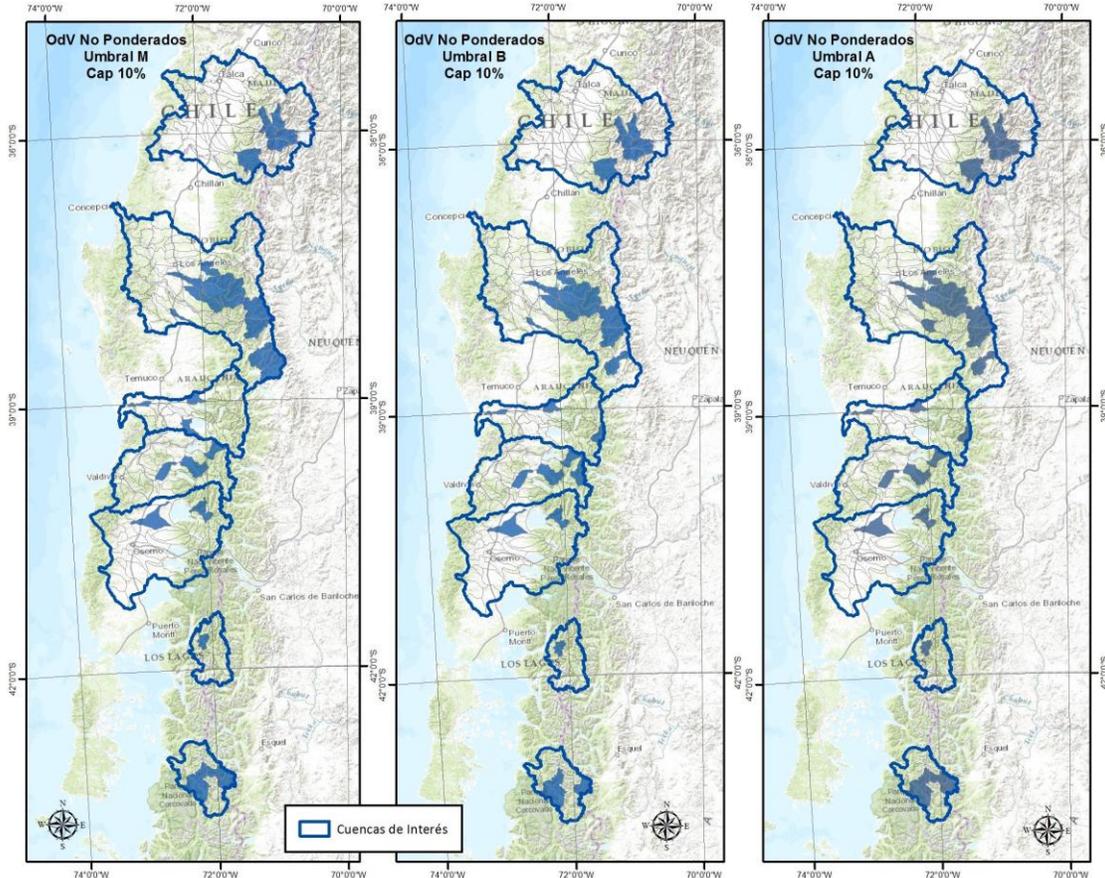
Figura 40. Mapas con las soluciones de niveles diferentes de selección de los OdV (10%, 7%, 5%, 26%)



Fuente: Elaboración propia

El siguiente tríptico (Figura 41) prueba la sensibilidad de la selección bajo el cambio de umbral desde M (presencia mediana de los OdV) a B (baja presencia) y A (alta presencia). Esta secuencia de mapas muestra una estabilidad razonable bajo cambios al nivel de restricción relacionada a los umbrales. Es decir, los resultados son poco sensibles a los cambios en umbral.

Figura 41. Mapas de pruebas de sensibilidad a cambios de umbrales

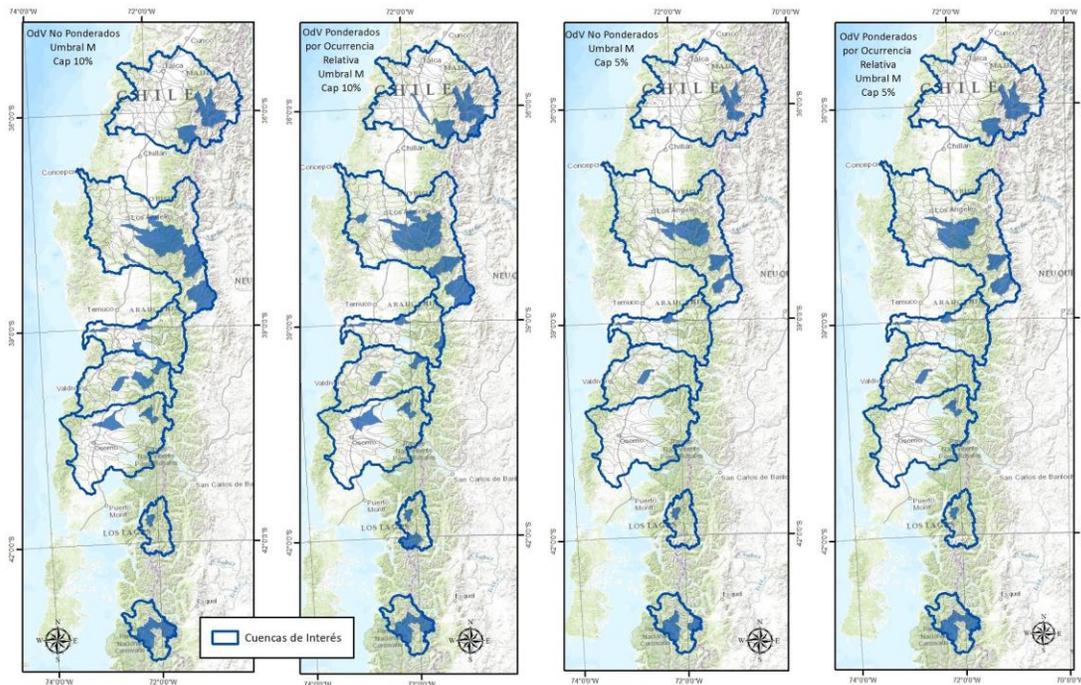


Fuente: Elaboración propia

La última secuencia de mapas (Figura 42) muestran los cambios que resultan del ejercicio de ponderación entre los OdV. El par de mapas a la izquierda muestra los cambios entre la “línea de base” - es decir, 10% del total de los OdV, umbral M, sin (a la izquierda) y con (a la derecha) ponderación. El par a la derecha muestra los cambios con 5% del total de los OdV, sin (izquierda) y con (derecha) ponderación.

Para mayor claridad, “sin ponderación” implica el total de los OdV no es ponderada para equilibrar su impacto total en la selección de OdV. Por ejemplo, como fue mencionado anteriormente, OdV 6.6 ocurre en sólo 9 SSC; OdV 2.3 ocurre en 412 SSC. Esto implica que OdV 6.6 tiene un valor relativo menor que OdV 2.3. “Con ponderación” implica una etapa de redistribución de cantidades de OdV, de modo que el impacto total de 2.3 es igual a 6.6. En su turno, esto implica que cada presencia de OdV 6.6 tiene un impacto mucho más fuerte que el impacto de cada presencia de 2.3.

Figura 42. Mapas de pruebas de sensibilidad a ponderación por frecuencia de ocurrencia



Fuente: Elaboración propia

7.4. El uso exploratorio de la herramienta Marxan

Aclarando que el uso de la herramienta Marxan no responde a los objetivos planteados en este estudio, su uso fue explorado para cotejar resultados entre ambas metodologías. La herramienta Marxan, de la Universidad de Queensland en Australia se utiliza típicamente en la planificación de redes de conservación y fue sugerida en las bases de la licitación. En la aplicación de una herramienta como Marxan en un proyecto de planificación de uso de recursos hidroeléctricos, su uso está orientado a determinar las áreas de alto valor de conservación donde la conservación es una prioridad.

Antes de utilizar la herramienta Marxan para el objetivo antes descrito, el equipo del estudio realizó un breve análisis de herramientas similares a Marxan para determinar si efectivamente ésta correspondía a la herramienta “óptima” para uso en este estudio. Este análisis fue dirigido por el Sr. Jerome Miehm de Ecora Resource Group Ltd. en Vancouver, Canadá. El Sr. Miehm posee 30 años de experiencia en el uso de herramientas de modelación y optimización para la planificación del uso de recursos naturales y conservación.

Siete herramientas bien conocidas fueron consideradas en el análisis: Marxan, Zonation (de la Universidad de Helsinki), ConsNet (de la Universidad de Texas), LINK (del USGS), Conefor (de las

Universidades Politécnica de Madrid y Lleida), Connectivity Analysis Toolkit (CAT) (del Klamath Center for Conservation Research) y UNICOR (de la Universidad de Montana).

El Sr. Miehm ha concluido su análisis con la recomendación del uso de Marxan en preferencia a las otras opciones. Su recomendación se basa en su historial y amplitud de aplicación, la aplicabilidad al presente estudio, dependencias directas muy limitadas en otros programas, la interfaz sencilla, la orientación a conectividad como factor importante pero secundaria, y la eficiencia conocida de su operación en el análisis de problemas del tipo multi-escenario.

Si Marxan aparece como la mejor opción de herramientas de planificación de conservación, sin embargo “planificar conservación” no es el objetivo del presente estudio, ni es una de las responsabilidades primarias del Ministerio de Energía. Y en el caso de la aplicación de Marxan en el contexto del estudio, el equipo ha detectado varias brechas de información y limitaciones de resolución espacial en varias bases de datos que restringen la utilidad de Marxan. En suma, Marxan no encaja del todo en la necesidad del estudio.

El equipo ha revisado las varias incongruencias entre “la perspectiva de Marxan” y los objetivos del estudio y ha concluido que, si bien Marxan no es la herramienta óptima, sin embargo su aplicación al estudio proporcionará resultados interesantes y comparativos. Por ejemplo, es posible utilizar Marxan para detectar las SSC de la más alta prioridad para conservación y utilizar esta información en el análisis subsecuente.

Marxan tiene por propósito el diseño de una red de conservación en forma óptima: su objetivo es minimizar el costo del sistema de reservas de conservación, garantizando al mismo tiempo que cada meta de conservación está presente al menos una vez en la solución.

Como se ha mencionado en la sección anterior, aunque los objetivos de éste no consideran la planificación de redes de conservación, el uso de Marxan como parte de la evaluación al parecer ofrece valor ya que permite realizar el análisis de *trade-offs* “beneficios vs. costos” asociados al “desarrollo hidroeléctrico y conservación/protección”.

También la orientación de Marxan a “desarrollo o conservación” implica entender que la asignación de una unidad de planificación para desarrollo es en realidad una priorización de esta unidad a desarrollo y de ninguna manera la decisión de ignorar los problemas de conservación dentro esta unidad.

Los principios de operación de Marxan están discutidos en más detalle en *Anexo VIII: Modelación (Análisis)* y en *Anexo X: Informe Técnico “Una Revisión de los Modelos de Conservación (a review of Conservation Planning Models)*. En su aplicación a este estudio, Marxan interpreta:

- las SSC como las unidades de planificación;

- el PH de las SSC como el costo de cada SSC (en este caso, es el costo de oportunidad de reservar la SSC en la red de conservación);
- los OdV como las características de conservación;
- 0 o 1, es decir la ausencia o presencia de un objeto de valoración específico en una SSC específica, como la cantidad del objeto específico de conservación en la SSC particular;
- la cantidad total de SSC con presencia de un objeto de valoración como el nivel objetivo del objeto de valoración en el estudio.

Otra de las limitaciones respecto al uso de Marxan en el problema en cuestión es cómo aplicar esta herramienta a la “conservación” de asuntos sociales, culturales o económicos. Para un ejemplo concreto, ¿cómo determinar la cantidad de OdV 6.6 (presencia de comunidades indígenas) para conservar? ¿O es posible determinar la importancia relativa de “conservación” de plantaciones forestales y conservación de especies en peligro?

Desde esta perspectiva, el equipo decidió utilizar sólo los OdV fluviales y terrestres dentro la modelación con Marxan.

Finalmente, no es claro que el concepto de reservas en forma compacta, que está implementado en el análisis espacial de Marxan, es congruente con la conservación de sistemas fluviales, que tienen por su naturaleza una forma larga y estrecha. Sin embargo, el equipo evaluó la aplicación de la optimización espacial en dos escenarios. Los escenarios probados con Marxan y sus resultados se presentan en la Tabla 21:

Tabla 21. Escenarios explorados por Marxan

ESCENARIO NIVEL DE CONSERVACIÓN DE ODV	ESCENARIO / RESULTADO
OdV no ponderados	
75% de los OdV con presencia amplia; 100% de los OdV con sólo unas decenas de ocurrencias.	Sin incorporar efectos espaciales fuera de la red de conservación 7.762MW (72% del total), 111 SSC
75% de los OdV con presencia amplia; 100% de los OdV con sólo unas decenas de ocurrencias.	Con un nivel de efectos espaciales mediano (BLM = 0,5) fuera de la red de conservación 7.397MW (68% del total), 108 SSC
75% de los OdV con presencia amplia; 100% de los OdV con sólo unas decenas de ocurrencias.	Con un nivel de efectos espaciales alto (BLM = 1,0) fuera de la red de conservación 6.614MW (61% del total), 108 SSC

Fuente: Elaboración propia

La siguiente Tabla 22 muestra algunas de las similitudes y diferencias entre las pruebas con Knapsack en condiciones de la “línea de base”, es decir, incluyendo 10% de los totales de todos los OdV, umbral M, incluyendo sólo 10% de los totales de los OdV fluvial y terrestre, y las tres pruebas con Marxan.

Tabla 22. Comparación entre 0-1 knapsack línea de base y Marxan 75% nivel de conservación

Cuenca	SSC	OdV	PH	Todos OdV		OdV Flu y Ter		OdV Flu y Ter		OdV Flu y Ter		Pct en Parque Nacional	En Cuenca de Interés	Nota
				No Pond	No Pond	No Pond	No Pond	No Pond	No Pond					
				Umbral M	Umbral M	Umbral M	Umbral M	Umbral M	Umbral M					
				Cap 10%	Cap 10%	Con 75% BLM 0,0	Con 75% BLM 0,5	Con 75% BLM 1,0						
107	Río Yelcho	10710	9	843	1	1	0	0	0	9%	1	40.00%		
105	Río Puelo	10520	10	693	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%		
107	Río Yelcho	10702	9	416	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%		
83	Río Bio-Bio	8319	4	404	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%		
83	Río Bio-Bio	8317	3	314	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%		
73	Río Maule	7317	6	206	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%		
83	Río Bio-Bio	8315	11	183	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%		
83	Río Bio-Bio	8313	11	173	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%		
83	Río Bio-Bio	8318	4	169	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%		
101	Río Valdivia	10108	14	169	1	0	1	1	1	0%	1	80.00%		
101	Río Valdivia	10113	6	169	1	1	0	0	0	0%	1	40.00%		
71	Río Mataquito	7111	8	166	1	1	1	1	1	0%	0	0.00%		
101	Río Valdivia	10105	12	166	1	0	1	1	1	29%	1	0.00%		
73	Río Maule	7314	5	149	1	1	1	1	1	0%	1	100.00%		
71	Río Mataquito	7117	4	139	1	1	1	1	1	0%	0	0.00%		
57	Río Maipo	5704	8	138	1	1	1	1	1	0%	0	0.00%		
103	Río Bueno	10304	10	131	1	0	1	0	0	0%	1	60.00%		
83	Río Bio-Bio	8308	11	129	1	0	1	1	1	0%	1	80.00%		
91	Río Imperial	9124	6	122	1	1	1	1	1	0%	0	0.00%		
57	Río Maipo	5701	8	118	1	0	1	1	1	0%	0	0.00%		
73	Río Maule	7316	6	117	1	0	1	1	1	0%	1	80.00%		
71	Río Mataquito	7102	8	114	1	0	1	1	1	0%	0	0.00%		
73	Río Maule	7350	9	111	1	0	1	1	1	0%	1	80.00%		
101	Río Valdivia	10102	13	110	0	0	1	1	1	4%	1	60.00%		
94	Río Tolten	9414	13	108	0	0	1	1	1	31%	1	0.00%		
83	Río Bio-Bio	8307	6	107	1	0	1	1	1	0%	1	80.00%		
91	Río Imperial	9122	8	103	1	1	1	1	1	0%	0	0.00%		
57	Río Maipo	5740	8	101	1	1	1	1	0	0%	0	0.00%		

Las primeras dos columnas de resultados muestran dos soluciones de Knapsack y las tres soluciones con Marxan se encuentran en las columnas a la derecha. También se ve las columnas mostrando porcentaje de la superficie de cada SSC en parque nacional, si la SSC es dentro las cuencas de interés y la “nota” que calcula la porcentaje de soluciones que incorpora la SSC y que es cero si la SSC contiene más de 20% de parque nacional o no es dentro las cuencas de interés.

En la Tabla 22, el sentido de “selección” en Marxan - es decir, seleccionado para conservación se encuentra invertido, siendo que cuando aparece “1” en las tres columnas de solución a la derecha, indica que las SSC no estarían dentro la red de conservación y por lo tanto son disponibles para la investigación de su potencial.

Es notable, y razonable, que la prueba de Knapsack con capacidad de 10% del total de los OdV fluvial y terrestre omite mucho más SSC que las pruebas de Marxan.

Por ejemplo la SSC 10710 tiene presencia del OdV 3.1 que aparece en sólo 13 otras SSC y por eso es conservado 100% en las pruebas de Marxan, lo que implica la selección de esta SSC en la red de conservación de Marxan. Por otra parte la razón para la incorporación de SSC 10113 dentro la red de conservación es menos obvia. Esta SSC incorpora únicamente los OdV al nivel

de conservación de 75%. Por eso, su incorporación dentro la red es una decisión de eficiencia y minimización del costo total.

La incorporación de alto valores de restricción espacial elimina SSC 10304 y 5740. Como fue mencionado anteriormente, no es claro que el mecanismo espacial de Marxan, que busca una forma compacta de sus soluciones (menor razón de circunferencia a superficie) es aplicable a redes de conservación fluvial, que son largas y estrechas por definición.

7.5. Observaciones

La distribución de potencial hidroeléctrico (PH) es muy concentrada en algunos lugares. En contraste, la distribución de objetos de valoración (OdV) es casi uniforme. Esta diferencia entre las dos distribuciones implica que se puede estudiar, y potencialmente desarrollar, una cantidad importante del PH sin perturbar la mayoría de los OdV.

Las pruebas con Knapsack identifican un conjunto de SSC con altos valores de potencial hidroeléctrico (PH) en consideración de su cantidad de objetos de valoración (OdV). La selección de un conjunto de SSC con estas dos propiedades es congruente con las observaciones iniciales en este capítulo de las distribuciones de PH y de OdV, y minimiza la cantidad de SSC en la selección.

Las diferencias entre la línea de base, con 10% del total de todos los OdV dentro el conjunto de SSC seleccionadas, los otros escenarios con parámetros diferentes de Knapsack y los escenarios usando Marxan, elimina algunas de las SSC de alto PH para evitar la incorporación de altas cantidades de OdV. Este *trade-off* implica la incorporación de más SSC para lograr el mismo PH o la reducción de PH para lograr el mismo total de OdV. Esta situación es también congruente con las observaciones iniciales de las distribuciones de PH y de OdV.

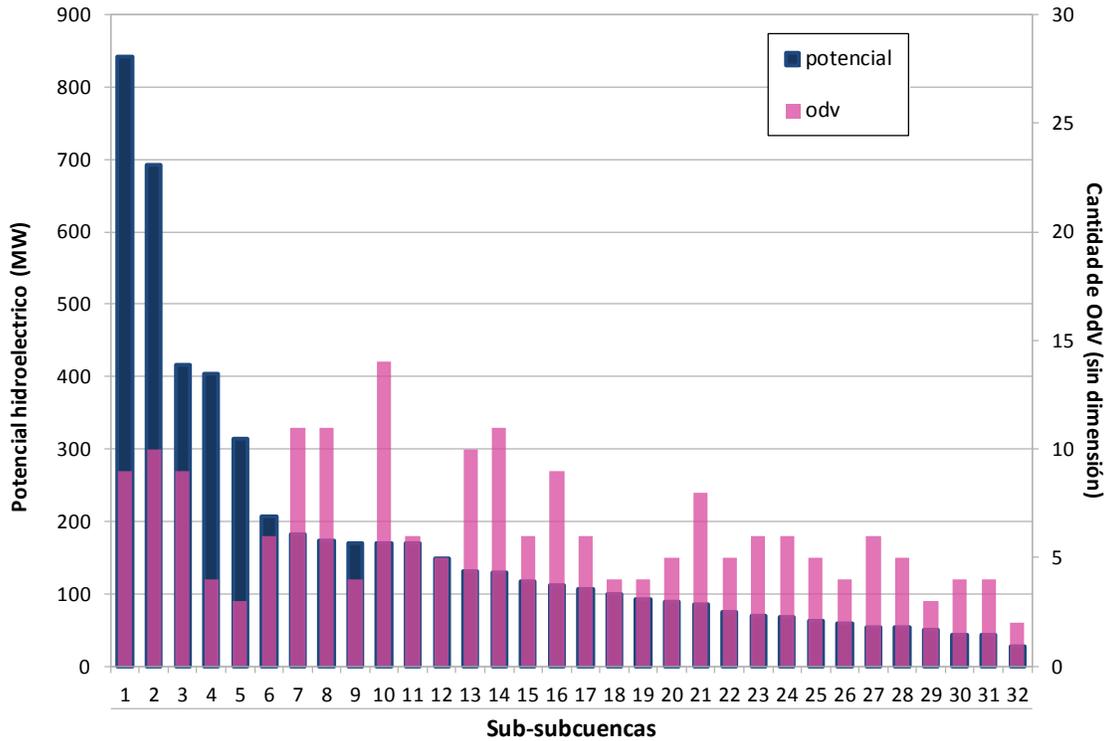
El escenario de la línea de base, en el área total del estudio, compromete un 10% del total de OdV y 6.979 MW (64% del total) del PH en 46 SSC. Una vez eliminadas las SSC fuera de las cuencas de interés y las cuencas con alta presencia de parques nacionales, se incorpora 5.452 MW y 32 SSC. Las 32 SSC, su PH y su total de todos los OdV se presentan en la siguiente Tabla 23:

Tabla 23. Treinta y dos sub-subcuencas seleccionadas por Knapsack dentro las cuencas de interés.

N°	Cuenca	SSC	OdV	PH	
1	107	Rio Yelcho	10710	9	843
2	105	Rio Puelo	10520	10	693
3	107	Rio Yelcho	10702	9	416
4	83	Rio Biobío	8319	4	404
5	83	Rio Biobío	8317	3	314
6	73	Rio Maule	7317	6	206
7	83	Rio Biobío	8315	11	183
8	83	Rio Biobío	8313	11	173
9	83	Rio Biobío	8318	4	169
10	101	Rio Valdivia	10108	14	169
11	101	Rio Valdivia	10113	6	169
12	73	Rio Maule	7314	5	149
13	103	Rio Bueno	10304	10	131
14	83	Rio Biobío	8308	11	129
15	73	Rio Maule	7316	6	117
16	73	Rio Maule	7350	9	111
17	83	Rio Biobío	8307	6	107
18	94	Rio Toltén	9404	4	99
19	83	Rio Biobío	8303	4	92
20	83	Rio Biobío	8332	5	89
21	103	Rio Bueno	10311	8	85
22	94	Rio Toltén	9437	5	75
23	107	Rio Yelcho	10701	6	70
24	83	Rio Biobío	8351	6	67
25	73	Rio Maule	7315	5	63
26	83	Rio Biobío	8316	4	59
27	94	Rio Toltén	9421	6	54
28	83	Rio Biobío	8301	5	53
29	73	Rio Maule	7307	3	50
30	83	Rio Biobío	8322	4	43
31	83	Rio Biobío	8331	4	43
32	83	Rio Biobío	8302	2	27
Total				205	5452
Porcentaje del total disponible de 3.006 OdV y 10.832MW				7%	50%

La distribución de PH y OdV dentro este conjunto de SSC se presenta en la siguiente Figura 43.

Figura 43. Distribución del PH y OdV dentro las 32 SSC descritas en la tabla anterior



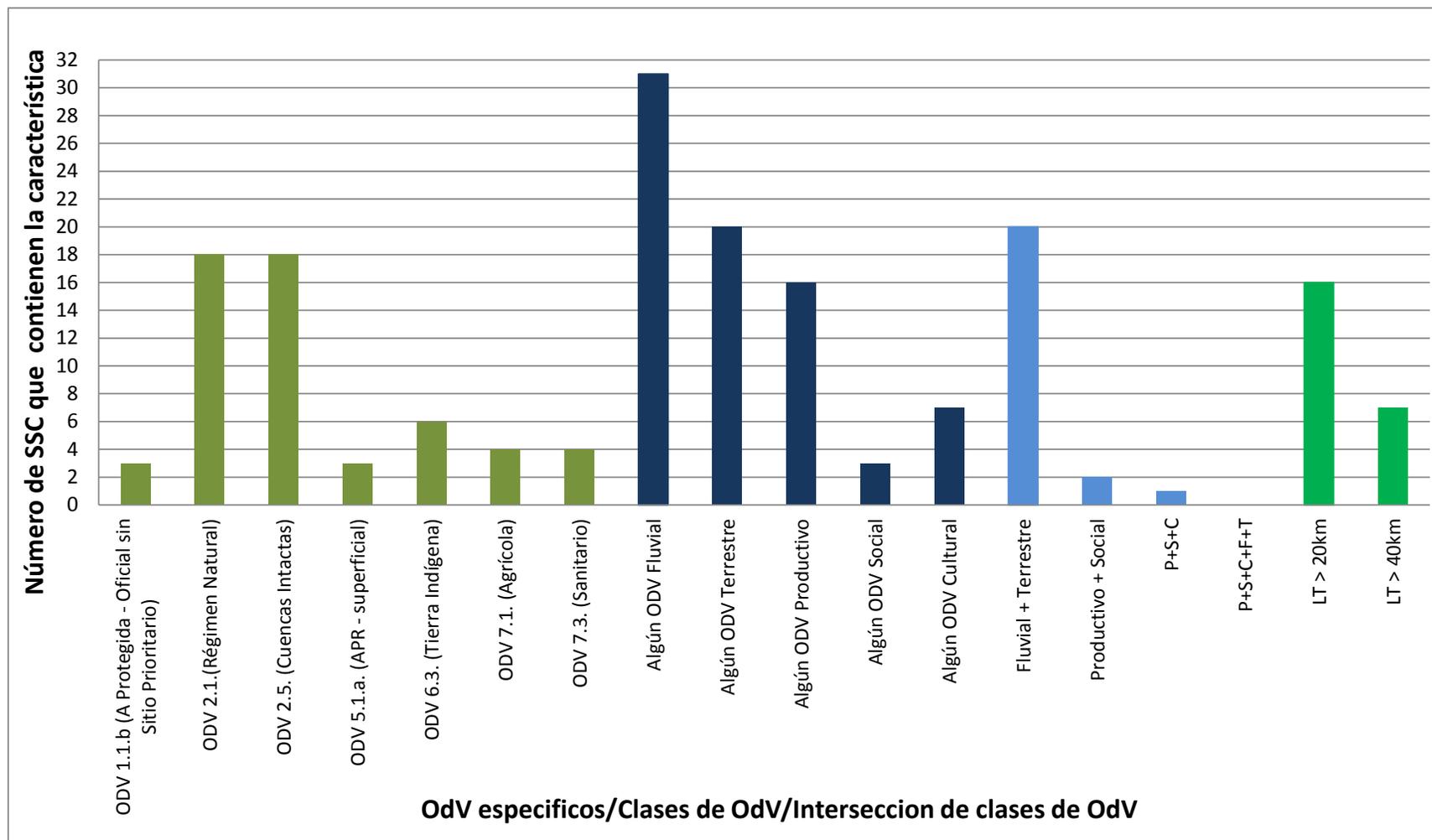
Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar la escala del presente análisis, que es al nivel de sub-subcuenca. Una investigación de SSC en forma detallada podría identificar que algunas de las SSC omitidas por razones de alta cantidad de OdV en relación de su PH no muestran restricciones espaciales debido a la distribución espacial de las características dentro las SSC. En el mismo sentido, es posible que unas SSC seleccionadas para su alto valor de PH en consideración de sus OdV muestren incompatibilidades entre sus características al nivel detallada. Por eso cualquiera selección de SSC a esta escala es provisional y requiere más investigación. También, si se establece una meta de PH para investigar, es importante investigar un conjunto de SSC con más SSC que la meta para tener la oportunidad de eliminar SSC con características detalladas inadecuadas para desarrollo de su PH.

Por otra parte es importante destacar -como era esperable- que en las SSC seleccionadas existe una diversidad de clases de OdV tal como ocurre al considerar la totalidad de SSC en el área de estudio. La Figura 44 aclara esta situación de manera gráfica. En ella se presenta la cantidad de

SSC que contienen ya sea, algunos tipos de OdV específicos (escogidos por su carácter emblemático), clases de OdV o conjunción de más de una clase a la vez. Adicionalmente al carácter heterogéneo de los OdV existentes en estas SSC es importante destacar el alto valor relativo que tienen los OdV de clase fluvial, lo que es de esperar dada la ubicación del potencial de desarrollo futuro en sistemas naturales muy poco intervenidos.

Figura 44. Numero de sub-subcuencas seleccionadas que contienen algunos de los OdV emblemáticos (o clases de OdV)



Notas: La nomenclatura de OdV se explica en Capítulo6: P = Productivo; S = Social; C = Cultural; F = Fluvial; T = Terrestre. LT = distancia a la Línea de Transmisión del SIC.

7.6. Conclusiones y recomendaciones

El objetivo de esta parte del estudio ha sido establecer la relación existente entre el Potencial Hidroeléctrico y los Objetos de Valoración existentes en cada una de las sub-subcuencas y las cuencas del área de estudio. La relación existente entre el PH y los OdV puede tomar varias formas: desde una incompatibilidad entre ambas (i.e. el OdV deja de existir con el desarrollo hidroeléctrico) hasta parte de la información de base que debe ser considerada como potencialmente afectable en virtud del tipo de OdV y tipo de proyecto y la localización relativa existente entre el OdV y el PH. Dada las necesidades y limitaciones de este primer esfuerzo, la decisión en el análisis de relaciones ha sido considerar que todos los OdV son potencialmente afectables de la misma manera en el sentido de que todos implican un tipo de esfuerzo (ej. estudios adicionales, solución de impactos y conflictos) y que no existe prioridad relativa entre distintos OdV.

Bajo estas condiciones, los resultados del análisis indican que el PH tanto a nivel de cuenca como de SSC se encuentra relativamente concentrado. Asimismo, que la existencia de OdV, pese a tener diferencias regionales para ciertas clases, en términos agregados su distribución es bastante homogénea. Por otra parte, reconociendo las limitaciones de información y metodologías indirectas para determinar OdV -y por ende la alta sensibilidad que pueden tener los valores finales que pueden adquirir algunos de ellos- la decisión respecto a que cuencas deben ser priorizadas para estudios más profundos debe basarse en las diferencias relativas de potencial hidroeléctrico que corresponde por el momento a la mejor información para tomar ese tipo de decisiones.

A escala de SSC es posible desarrollar un ejercicio de modelación que permite focalizar los esfuerzos de mayores estudios, tomando en cuenta el interés obtener el mayor potencial hidroeléctrico agregado acotando al máximo posible la cantidad de esfuerzo en desarrollar este potencial virtud de la cantidad de OdV que se encuentran en las SSC seleccionadas. Este proceso de modelación puede hacerse bajo varios escenarios distintos dependiendo de la cantidad máxima de OdV comprometidas o la cantidad mínima de PH que se proponga como meta. Los resultados de estos distintos escenarios indican que ciertas SSC son escogidas en todos los escenarios (solución robusta) pero otras son elegidas solamente en algunos de ellos. Del escenario base utilizado, es posible seleccionar 32 SSC ubicadas al interior de las cuencas priorizadas que poseen interés especial para investigación en mayor profundidad.

Las herramientas utilizadas en los análisis descritos en este capítulo pueden ser aplicadas toda vez que se modifique la información de base que los nutre y las preguntas que motiven el análisis.

En base a estas conclusiones en este estudio se recomienda que en el corto plazo:

1. El Ministerio de Energía focalice recursos para generar nueva información a mayor nivel de detalle en 7 cuencas que concentran el mayor potencial hidroeléctrico.

2. Para focalizar los esfuerzos respecto de la generación de esta información se recomienda también que el Ministerio considere escenario de modelación de línea de base, que incluye las 32 sub-subcuencas (SSC) seleccionadas dentro de las cuencas de interés y con baja presencia de parques nacionales, lo que incorpora 5.452MW de potencial hidroeléctrico adicional dentro del área de estudio.
3. El Ministerio también considere los impactos de los escenarios alternativos para decidir si es razonable evaluar algunas SSC adicionales como alternativas.
4. El Ministerio destine recursos para utilizar y mejorar la información generado en este estudio para realizar análisis incluyendo las cuencas de los ríos de la Región de Aysén.

Por otra parte se recomienda que en el largo plazo:

5. El Ministerio adopte la metodología de *Knapsack* usado en este estudio, aplicado a potencial hidroeléctrico (PH) y objetos de valoración (OdV) determinado por sub-subcuencas (SSC), como mecanismo estándar para la evaluación del potencial y factores que influyen su desarrollo al nivel regional, y mantenga el uso de Marxan en coordinación con el Ministerio de Medioambiente para asegurarse que las soluciones determinadas por Knapsack no son incongruentes con los de Marxan (y los intereses de conservación).
6. El Ministerio aplique la misma metodología a evaluaciones periódicas, para determinar los efectos de la presencia de nuevos datos para la estimación del PH y los OdV, el desarrollo de nuevos OdV, y el desarrollo de proyectos de generación y transmisión.
7. En relación a esta secuencia de evaluaciones periódicas, el Ministerio comunique los resultados en forma pública como mecanismo de seguimiento, información y verificación.
8. El Ministerio trabaja con otros ministerios y organismos para mejorar los datos disponibles para la determinación de los OdV.

VIII. Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se discuten las conclusiones o ideas base resultantes de este estudio, y se presentan recomendaciones que contribuyen a la construcción de un nuevo modelo que apoya la toma de decisiones en materias de planificación territorial de los recursos hidroeléctricos.

8.1. Conclusiones y relación con objetivos propuestos

El estudio que se presenta en este informe final ha establecido las bases para iniciar el proceso de ordenamiento territorial para el desarrollo hidroeléctrico futuro. Estas bases se sientan logrando una serie de objetivos cuyas conclusiones se entregan a continuación:

8.1.1 Contrastar la información obtenida y la metodología utilizada con los distintos grupos de interés.

Este estudio consideró una serie de instancias de socialización que generaron el contexto propicio para que diversos actores (autoridades, desarrolladores, sociedad civil, ONG y comunidades locales) aportaran a la precisión de los objetivos y metodologías del estudio. Estas instancias, asimismo se constituyeron como contextos de diálogo respecto del marco en que se desarrolla la hidroelectricidad actualmente en Chile.

En general, estas instancias fueron apreciadas por la mayoría de los actores, quienes desde sus posiciones e intereses particulares hicieron saber sus expectativas y aprehensiones respecto de este proceso.

Así las cosas, la principal conclusión es que se trató de un ejercicio fundamental y que agregó valor al estudio, y, más allá, al proceso general de planificación de la autoridad.

Otras conclusiones son:

- en la actualidad, los distintos actores, en mayor o menor medida -y por diversas razones- desconfía a priori de las iniciativas de planificación centralizadas. En el caso de los desarrolladores, la desconfianza dice relación con *“instaurar impedimentos y mayores dificultades a un ya complicado escenario...”*; en el caso de ONG y comunidades locales, se desconfía de *“la intención de abrir los territorios al desarrollo hidroeléctrico indiscriminado...”*.
- Sin embargo, este proceso de socialización llevado a cabo en el marco de este estudio ha probado que esta desconfianza a priori puede ser, en cierta medida, mitigada mediante un trabajo serio y pertinente. Así, la desconfianza expresada inicialmente en cada uno de los

talleres realizados con actores como desarrolladores, ONG y comunidades locales fue al menos diluida en parte a medida que estos actores fueron conociendo del estudio. La conclusión es que se puede enfrentar la desconfianza actual de la sociedad en la hidroelectricidad. Y este estudio da pistas de cómo hacerlo.

- Finalmente, resulta interesante que los mismos actores han hecho sugerencias de cómo avanzar en la confianza en este proceso (Punto 3.4). Algunas de estas sugerencias son de forma, y se refieren a protocolos o formas de relacionarse con la comunidad; otras sugerencias son de fondo, en cuanto refieren a aspectos estructurales del modelo actual de desarrollo hidroeléctrico.

8.1.2 Identificar las cuencas y sus sub-subcuencas con mayor potencial de generación hidroeléctrica

Un pilar básico para iniciar el proceso de ordenamiento del potencial hidroeléctrico futuro es justamente conocer cuánto es y donde está localizado este potencial. Utilizando una metodología que ha sido desarrollada por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile para la División de Energía Renovable del Ministerio de Energía se ha podido determinar el Potencial Hidroeléctrico no utilizado aun pero disponible en las principales cuencas del país entre el río Maipo y la Región de Aysén.

Los caudales utilizados para estimar el potencial de generación entre las cuencas de Maipo y Yelcho se basan en los derechos de agua otorgados y no utilizados en estas cuencas pero estos son ajustados utilizando los resultados de un modelo hidrológico de base física (modelo VIC-Variable Infiltration Capacity) que considera la variabilidad climática y por ende los factores de planta esperado en estas cuencas. En el caso de las cuencas en la Región de Aysén, el análisis de disponibilidad de agua utiliza la información del balance hídrico de la DGA que representa un promedio histórico sin tomar en cuenta la variabilidad climática que si se representa en las cuenca entre Maipo y Yelcho. En ambos casos, los desniveles necesarios para estimar la altura de caída de los posibles desarrollos hidroeléctricos se obtiene a partir de los derechos de aprovechamiento.

Los resultados se agregan a escala de sub-subcuenca (SSC) y después a escala de cuenca dejando en evidencia la gran heterogeneidad respecto a la disponibilidad de potencial hidroeléctrico en las distintas cuencas del país. En las 12 cuencas principales que se localizan entre Maipo y Yelcho se estima un potencial hidroeléctrico equivalente a 10.825 MW distribuido en distintos tamaños de proyectos. Las cuencas con mayor potencial en esta región son las cuencas del Biobío (2.453 M), del Yelcho (1.376 MW) y Maule (990 MW). Las tres cuencas principales en la Región de Aysén agregan otros 4.480 MW a este potencial.

Análisis cualitativos adicionales muestran que para poder efectivamente desarrollar este potencial hidroeléctrico es necesario en una parte importante de las sub-subcuencas consideradas construir

líneas de transmisión que deben recorrer grandes distancias para poder llevar la electricidad desde su lugar de generación a sistema troncal de transmisión del SIC. Un último análisis muestra los potenciales impactos que el cambio climático podría tener en el potencial hidroeléctrico efectivo en el futuro dado los cambios esperados asociados a aumentos de temperatura y reducción de precipitación.

8.1.3 Definir y analizar las cuencas en estudio en relación a los distintos elementos que la sociedad en su conjunto valora

Uno de los objetivos centrales de este estudio corresponde a la identificación y análisis de las variables de distinta naturaleza que representen los objetos de alto valor para la sociedad. Algunos de estos objetos corresponden a variables biológicas, ecológicas, ambientales, culturales y sociales que se consideran particularmente especiales, y sobre las cuales existe o puede existir un nivel de protección o tutela por parte del estado. Por otro lado se pueden reconocer objetos de índole productiva o económica que representan a actividades que utilizan recursos escasos (bienes económicos) como son el suelo y los recursos hídricos para un desarrollo productivo o generar un servicio con retribución económica. A diferencia de las categorías anteriores, estos objetos típicamente no necesitan de la tutela o protección del estado pero igualmente entregan un valor (servicio, bien) a la sociedad.

En este estudio se definieron 6 categorías de objetos que se pueden asociar a temas de conservación, y una categoría adicional relacionada con las actividades productivas. En total se definen 39 categorías de Objetos de Valoración (OdV) que vuelven a ser reagrupados en 5 clases (fluvial, terrestre, social, cultural y productivo) en función de la relevancia respecto del posible impacto del desarrollo hidroeléctrico sobre estos OdV. Es importante destacar que, pese a que la existencia de algunos de estos OdV obedece a la lógica de la conservación/protección, salvo algunos casos específicos (ej. Áreas protegidas), no existe una política o instrumentos en Chile que impliquen un grado especial de protección especialmente a la escala de trabajo en la que se analizan y presentan los resultados.

La construcción de cada OdV requiere primero identificar aquella variable o combinación de variables -llamadas proxys- cuya representación espacial abarque de manera homogénea (en cantidad y calidad de datos) el área de estudio considerada, y que permita representar de la mejor manera la existencia de cada una de las categorías de OdV a la escala de trabajo del estudio. Este proceso de construcción de OdV -que fue cotejado en diversas instancias de sociabilización, como se describe en el Capítulo 3- utilizó información pública oficial descrita en el Capítulo 4, lo que permitió construir un total de 27 OdV (esto significa un 69% de avance). La construcción de los OdV restantes requiere de un trabajo más detallado a una escala local que difícilmente se puede llevar a cabo con la extensión de este estudio.

Los resultados que se pueden desprender al analizar los OdV construidos indican que en general existe una distribución homogénea entre las cuencas y SSC respecto de la cantidad de OdV presentes en ellas. Sin embargo, existen claras diferencias respecto a la cantidad relativa que pueden existir respecto de ciertas clases de OdV. Algunos ejemplos que vale la pena destacar de este análisis son los siguientes:

- Existe una alta relevancia de la clase de OdV cultural (temas indígenas de acuerdo a lo logrado en este estudio) en las cuencas entre el río Biobío y Bueno. Es importante destacar que los avances en esta categoría han estado completamente asociados a una connotación indígena de los temas culturales, quedando de lado otros aspectos de identidad y/o valor cultural no-indígena que deben ser recogidos en etapas posteriores del proceso.
- La relevancia de los OdV de clase fluvial y terrestre aumenta hacia las cuencas más sureñas.

Caso contrario ocurre con los OdV de clase productiva, y en parte con la clase social.

8.1.4 Definir y analizar las cuencas en estudio, tomando en cuenta el potencial hidroeléctrico en conjunto con los condicionantes de este potencial

El objetivo de esta parte del estudio ha sido establecer la relación existente entre el Potencial Hidroeléctrico (PH) y los Objetos de Valoración (OdV) existentes en cada una de las sub-cuencas (SSC) y las cuencas del área de estudio. La relación existente entre el PH y los OdV puede tomar varias formas: desde una incompatibilidad entre ambas (i.e. el OdV deja de existir con el desarrollo hidroeléctrico) hasta parte de la información de base que debe ser considerada como potencialmente afectable en virtud del tipo de OdV y tipo de proyecto y la localización relativa existente entre el OdV y el PH. Dada las necesidades y limitaciones de este primer esfuerzo, la decisión en el análisis de relaciones ha sido considerar que todos los OdV son potencialmente afectables de la misma manera en el sentido de que todos implican un tipo de esfuerzo (ej. estudios adicionales, solución de impactos y conflictos) y que no existe prioridad relativa entre distintos OdV.

Bajo estas condiciones, los resultados del análisis indican que el PH tanto a nivel de cuenca como de SSC se encuentra relativamente concentrado. Asimismo, que la existencia de OdV, pese a tener diferencias regionales para ciertas clases, en términos agregados su distribución es bastante homogénea. Por otra parte, reconociendo las limitaciones de información y metodologías indirectas para determinar OdV -y por ende la alta sensibilidad que pueden tener los valores finales que pueden adquirir algunos de ellos- la decisión respecto a que cuencas deben ser priorizadas para estudios más profundos debe basarse en el mayor potencial hidroeléctrico.

A escala de SSC es posible desarrollar un ejercicio de modelación que permite focalizar los esfuerzos de mayores estudios, tomando en cuenta el interés obtener el mayor potencial hidroeléctrico agregado acotando al máximo posible la cantidad de esfuerzo en desarrollar este potencial virtud de la cantidad de OdV que se encuentran en las SSC seleccionadas. Este proceso de modelación puede hacerse bajo varios escenarios distintos dependiendo de la cantidad máxima de OdV comprometidas o la cantidad mínima de PH que se proponga como meta. Los resultados de estos distintos escenarios indican que ciertas SSC son escogidas en todos los escenarios (solución robusta) pero otras son elegidas solamente en algunos de ellos. Del escenario base utilizado, es posible seleccionar 32 SSC ubicadas al interior de las cuencas priorizadas que poseen interés especial para investigación en mayor profundidad.

8.2. Recomendaciones para continuar el proceso de ordenamiento territorial y desarrollo hidroeléctrico futuro

El proceso que se ha llevado a cabo en este estudio que se va concretando en definiciones conceptuales, y resultados concretos da un primer paso importante hacia la planificación territorial y el desarrollo hidroeléctrico. Es necesario seguir con este impulso en las etapas siguientes de este proceso donde se afinen muchos de los elementos que quedan inconclusos en esta etapa.

Para continuar con este proceso se entregan dos tipos de recomendaciones. Unas corresponden a recomendaciones de corto plazo donde se propone trabajar a un nivel mayor de detalle en los ejes desarrollados en este estudio tomando como foco las cuencas seleccionadas. Otras recomendaciones tienen un campo de acción más amplio y con horizontes más largos pero no menos urgentes. Ambos tipos de recomendaciones para cada uno de los ejes de trabajo se entregan a continuación:

8.2.1 Mejorar y actualizar la información relativa al potencial hidroeléctrico

Se recomienda mantener al día la estimación del potencial hidroeléctrico actualizando periódicamente la información relevante para su cálculo. Lo anterior implica una actualización permanente del modelo hidrológico en función de la nueva información hidrometeorológica y mejoras en la parametrización de las cuencas. También corresponde poner al día la información sobre los derechos de aprovechamiento existentes, así como remover del potencial total las centrales que se van implementando o son sometidas al SEIA. Se recomienda recalcular el potencial hidroeléctrico cada 3 a 5 años.

Por otra parte reconociendo que para este estudio el potencial hidroeléctrico en la región de Aysén se evaluó con una metodología alternativa más simple a la utilizada en la zona entre los ríos

Maipo y Yelcho se propone adoptar la misma metodología de estimación utilizada por este estudio para el caso de las cuencas en Aysén. La aplicación de la metodología a la región de Aysén permitirá homologar la estimación del potencial para todo el país, contándose así con información de base para todo el territorio nacional con posibilidades de desarrollo hidroeléctrico.

8.2.2 Mejorar la identificación y análisis de los objetos de valoración

Para mejorar la identificación y análisis de los objetos de valoración se recomienda en el corto plazo -en una segunda fase- trabajar en un área de estudio más acotada, que permita generar nuevas bases de datos que sirvan para mejorar la construcción de algunos de los OdV e iniciar la construcción de otros. La escala de trabajo debiese ser la SSC, pero el número de SSC que se incluyan en este proceso debe ser acotado, considerando las complejidades asociadas a la obtención de algunos de los OdV y los recursos limitados con que cuenta la institucionalidad para llevar a cabo este ejercicio. Los detalles metodológicos para realizar este análisis en su segunda fase se describen en una Guía Metodológica que complementa el trabajo presentado en este informe.

En el largo plazo se recomiendan una serie de conexiones con otros instrumentos y procesos respecto a la generación de información nueva y uso de la información generada en este proceso. Son recomendaciones en el largo plazo considerando que su aplicación perdura y se mantiene en el tiempo, pero es urgente el inicio del proceso que logre adecuadamente estas conexiones. Por ejemplo, se considera que la información que se ha generado en este estudio puede servir como punto de partida para la creación de líneas de base de proyectos que deban ser evaluados en el SEIA, en particular futuros proyectos hidroeléctricos. Por otra parte, es necesario incorporar la información que se ha desarrollado en el marco de las discusiones respecto a las Estrategias Regionales de Desarrollo (ERD) y su complemento espacial de PROT. Finalmente, es necesario crear los mecanismos para transferir a las comunidades la información que se ha generado en este proceso.

También en esta escala de largo plazo es necesario sostener discusiones intersectoriales respecto de la necesidad de, eventualmente, priorizar o filtrar algunos de los OdV. A este fin, se debe tener en cuenta, por ejemplo, políticas de conservación de biodiversidad y ecosistemas u otras políticas que apunten a la conservación de algunos de los elementos considerados en este estudio.

8.2.3 Priorización de cuencas para enfocar los recursos públicos en análisis de potencial hidroeléctrico y objetos de valoración

Las recomendaciones a corto plazo que se describen con anterioridad se deben aplicar en una segunda etapa que aplique en una zona de estudio acotada. En base a los análisis y conclusiones que se desprenden de este estudio se recomienda en este sentido que en el corto plazo:

1. El Ministerio de Energía focalice recursos para generar nueva información a mayor nivel de detalle en las 7 cuencas que concentran el mayor potencial hidroeléctrico. Estas cuencas corresponden a Biobío, Yelcho, Maule, Toltén, Puelo, Valdivia y Bueno.
2. Para focalizar los esfuerzos respecto de la generación de esta información se recomienda también que el Ministerio considere escenario de modelación de línea de base, que incluye las 32 sub-subcuencas (SSC) seleccionadas dentro de las cuencas de interés y con baja presencia de parques nacionales, lo que incorpora 5.452MW de potencial hidroeléctrico adicional dentro del área de estudio.
3. El Ministerio también considere los impactos de los escenarios alternativos para decidir si es razonable evaluar algunas SSC adicionales como alternativas
4. El Ministerio destine recursos para utilizar y mejorar la información generado en este estudio para realizar análisis incluyendo las cuencas de los ríos de la Región de Aysén.

Por otra parte se recomienda que en el largo plazo:

5. El Ministerio adopte la metodología de *Knapsack* usado en este estudio, aplicado a potencial hidroeléctrico (PH) y objetos de valoración (OdV) determinado por sub-subcuencas (SSC), como mecanismo estándar para la evaluación del potencial y factores que influyen su desarrollo al nivel regional, y mantenga el uso de Marxan en coordinación con el Ministerio de Medioambiente para asegurarse que las soluciones determinadas por Knapsack no son incongruentes con los de Marxan (y los intereses de conservación).
6. El Ministerio aplique la misma metodología a evaluaciones periódicas, para determinar los efectos de la presencia de nuevos datos para la estimación del PH y los OdV, el desarrollo de nuevos OdV, y el desarrollo de proyectos de generación y transmisión
7. En relación a esta secuencia de evaluaciones periódicas, el Ministerio comunique los resultados en forma pública como mecanismo de seguimiento, información y verificación.
8. *Se estudie otras fuentes de importancia cultural para complementar los OdV Sitios de Significancia Cultural y Sitios de Actividades Culturales que en el marco de este estudio se han enfocado solo en temas indígenas.*

El Ministerio trabaja con otros ministerios y organismos para mejorar los datos disponibles para la determinación de los OdV

8.2.4 Recomendaciones respecto al proceso de sociabilización

Algunas recomendaciones para aprovechar el relativo *momentum* social generado por este estudio, y avanzar en el proceso de ordenamiento territorial y desarrollo hidroeléctrico futuro son:

9. difundir a la brevedad los resultados de este estudio, señalando la importancia que han tenido en sus resultados los actores con interés en hidroelectricidad. A este fin, se sugiere considerar en la segunda etapa de este estudio una fase preliminar de acercamiento a los territorios a fin de informar del término de la primera etapa y el inicio de la segunda, en base a los resultados alcanzados por este estudio. De esta forma, se hace una transición entre estas dos etapas, considerando a los actores como “bisagra”.
10. generar al interior del Ministerio de Energía un grupo multidisciplinario que pueda analizar el detalle de las discusiones generadas en cada una de las instancias de sociabilización de este estudio y pueda evacuar un informe que dé cuenta de qué está ocurriendo con el capital social de la hidroelectricidad en el país, y proponga cursos de acción para remontar en capital.
11. desplegar un programa gubernamental de “alfabetización” energética. En general, llama la atención el bajo nivel de conocimiento de la sociedad respecto de conceptos relativamente sencillos (por ejemplo, la mayoría de los actores locales relaciona potencial hidroeléctrico con derechos de agua)
12. priorizar cuidadosamente el levantamiento de bases de datos para subsanar las brechas de información social y cultural que ha evidenciado este estudio. A este fin, se recomienda que la decisión de levantar información sea analizada caso a caso, en base a análisis de costo/beneficio versus planificar bajo incertidumbre. Si bien algunos actores resienten esta falta de información, y se les genera desconfianza, se pueden proponer enfoques de manejo adaptativo que reduzcan el riesgo de estos actores de actuar bajo incertidumbre.
13. generar procesos de planificación culturalmente pertinentes para los territorios de relevancia indígena. Así, se recomienda contar con asesores bilingües, documentos traducidos al Mapudungun y, en general, considerar en las formas de sociabilización las particularidades de este pueblo.
14. crear un espacio de interacción, según se detalla en el Capítulo 4, que sea un lugar de encuentro virtual entre los distintos actores con interés en hidroelectricidad.

IX. Anexos

9.1. Anexo I: Estado de Avance

Tabla 24. Estado de avance de las actividades según objetivo en base a los Términos de Referencia (TdR).

	Actividades según TdR	Cumplimiento tarea	Justificación	Informe
Objetivo a)	<p>Identificar las cuencas o sub-cuencas con mayor potencial de generación hidroeléctrica según variables hidrológicas e hidrográficas (caudales medios mensuales, desniveles de altura y factibilidad técnica).</p> <p>3.1 Actividades asociadas al objetivo específico a)</p> <p>Determinar, a partir de la revisión bibliográfica de estudios previos, los potenciales hidroeléctricos existentes en las cuencas y/o sub-cuencas entre las regiones de O'Higgins y Aysén (incluida la región de Los Ríos y parte de Valparaíso y RM), para lo cual deberá recopilar y analizar los antecedentes que provea a la Contraparte Técnica de la Subsecretaría, así como otras fuentes existentes. En esta etapa, no se requiere que el consultor realice una modelación para determinar potenciales hidroeléctricos.</p> <p>Se debe poner especial énfasis en el estudio de aquellas zonas/cuencas/sub-cuencas con mayor potencial hidroeléctrico, que se han identificado previamente en los estudios del Ministerio de Energía, ubicadas dentro de las siguientes cuencas: Río Biobío, Río Maule, Río Valdivia, Río Bueno, Río Maipo, Río Rapel, Río Mataquito, Río Itata, Río Imperial, Río Toltén, Río Puelo, Ríos de la XI región.</p> <p>Se debe determinar si existen otras zonas/cuencas/sub-cuencas que ameriten ser incluidas en el estudio. Para lograr esta actividad el consultor deberá considerar la información que le provea la Contraparte Técnica de la Subsecretaría y tendrá que consultar a lo menos las siguientes referencias:</p> <p>Energías Renovables en Chile: El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé. Publicado por el Proyecto de Estrategia de Expansión de las Energías</p>	Sí	<p>Respecto del Potencial hidroeléctrico, el estudio ha incorporado todas las cuencas entre el Rio Maipo y el sur de Los Lagos Región. Aún falta ajustar el potencial para algunas de las cuencas</p> <p>Además, se ha consultado en detalle las referencias "Análisis de Disponibilidad de Recursos Renovables en Chile" Anexo 4 del "Informe de la Comisión Asesora del Desarrollo Eléctrico". Ministerio de Energía, 2011 y documentos relevantes del SEIA</p>	Informe 1

	Actividades según TdR	Cumplimiento tarea	Justificación	Informe
	<p>Renovables en los Sistemas Eléctricos Interconectados, Ministerio de Energía y GIZ, 2014 (ISBN: 978-956-8066—15—4). La información generada para este estudio será entregada al consultor por la contraparte técnica de la Subsecretaría.</p> <p>“Análisis de Disponibilidad de Recursos Renovables en Chile”. Anexo 4 del "Informe de la Comisión Asesora del Desarrollo Eléctrico". Ministerio de Energía, 2011.</p> <p>Las referencias citadas en los documentos anteriores.</p> <p>Documentos relevantes contenidos en los expedientes de tramitación de aquellos proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental que le indique la contraparte técnica de la Subsecretaría.</p> <p>Esta información deberá servir de base para iniciar la discusión en los talleres del estudio. El consultor deberá presentar, en los talleres, la cartografía del análisis, georreferenciada al Datum WGSB4, proyección UTM Huso 19 o 18, según corresponda, a escala 1:250.000, para la representación general de las Macro cuencas. Ésta deberá estar impresa a color, en tamaño AO. Además, si se generará nueva información en el análisis, se deberá entregar, a la Contraparte Técnica de la Subsecretaría toda la cartografía digital elaborada, en formato SHAPEFILE (SHP), GeoDataBase (GDB) y en formato KMZ o KML (Google Earth).</p>			
Objetivo b)	<p>Identificar y analizar variables biológicas, ecológicas y ambientales para el diagnóstico del estado de conservación de las cuencas o sub-cuencas en estudio, proponiendo metas de conservación y desarrollando la simulación de sus escenarios, cuyos resultados se representen en cartografía.</p>			
	<p>3.2 Actividades asociadas al objetivo específico b)</p>			

Actividades según TdR	Cumplimiento tarea	Justificación	Informe
<p>3.2.1 Actividades asociadas al objetivo específico b)</p> <p>El consultor deberá realizar dos talleres de expertos, en fechas separadas, con el objetivo de identificar y analizar las variables biológicas, ecológicas y ambientales de cada cuenca y definir sus metas de conservación.</p> <p>A ese efecto, el consultor deberá conformar un equipo interdisciplinario de expertos que participará en los talleres (con un mínimo de 10 años de experiencia en su área, cada uno), previa aprobación de la Contraparte Técnica de la Subsecretaría. El equipo de expertos deberá reunir como mínimo 7 miembros que representen al menos 6 de las siguientes especialidades: limnología, biología de peces/invertebrados de agua dulce, hidrología/hidráulica, ecología de ríos, ingeniería forestal con especialidad en vegetación ribereña, ingeniería ambiental, química ambiental (considerando sedimentos y otras matrices), geomorfología y planificación territorial.</p> <p>El consultor podrá proponer otra especialidad de relevancia a la Contraparte Técnica de la Subsecretaría, la que determinará su inclusión. Del grupo elegido, al menos 4 miembros no podrán mantener vínculos laborales con el consultor. Este listado deberá ser discutido con la Contraparte Técnica de la Subsecretaría y aprobado por ésta. Además, la Contraparte Técnica de la Subsecretaría podrá participar en estos talleres, así como invitar a especialistas de otros ministerios, servicios públicos u ONG con orientación científica.</p> <p>El consultor deberá realizar la logística de los talleres, lo que implica convocar y traer a los expertos, definir y proveer el lugar donde se realizarán, preparar material e insumos, desarrollar y coordinar el taller, manejar la discusión, entre otros. El consultor deberá asumir los costos que esto involucre.</p>	Sí	El Informe 1 da cuenta del desarrollo del 1° Taller de Expertos, lo cual se ha cumplido. Y, en el Informe 2 se reporta el 2° Taller de Expertos.	Informes 1 y 2

Actividades según TdR	Cumplimiento tarea	Justificación	Informe
<p>3.2.2. Primer Taller de Expertos: tendrá el objetivo de discutir y decidir cuáles serán las variables consideradas para realizar el diagnóstico de las cuencas y/o sub-cuencas, así como proponer las cuencas y/o sub-cuencas definitivas sobre las cuales se trabajará durante el estudio. Los expertos deberán discutir y definir, a lo menos, lo siguiente:</p> <p>Área de estudio. Para determinar el área de estudio, se deben analizar las cuencas y/o sub- cuencas determinadas en las actividades señaladas en el punto 3.1 de las presentes bases técnicas. Se debe consultar con los expertos y con los profesionales del equipo si es que existen otras cuencas y/o subcuencas que ameriten ser incluidas en el análisis, desde el aspecto de conservación. Luego, se deberán definir y seleccionar las cuencas y/o sub- cuencas, de las determinadas por el consultor en el punto 3.1 y de las que los expertos propongan. Sobre estas se trabajará en este estudio, considerando al río como un corredor fluvial, y a los procesos que ocurren y dependen de toda la cuenca.</p> <p>Criterios biológicos, ecológicos y ambientales para la caracterización de cuencas.</p> <p>Objetos de conservación (OdC) y meta de conservación de cada OdC.</p> <p>Fuentes de información biológica/ecológica/ambiental para cada OdC identificado.</p> <p>Metodología de diagnóstico biológico/ecológico/ambiental de las cuencas a evaluar (Ej.: “Common Guidance for the identification of high conservation values”, HCV resource 39 network, Octubre 2013; o alguna otra herramienta de planificación sistemática de conservación), considerando como base los objetos existentes y, en la medida que la información actual lo permita, su estado.</p>	Sí	bien el Taller de Expertos se ha cumplido, el Informe 1 da cuenta de la discusión generada en el 1° Taller de Expertos, a través de Minuta Técnica por parte del panel.	Informe 1

Actividades según TdR	Cumplimiento tarea	Justificación	Informe
<p>3.2.3. Realizado el primer taller de expertos, deberá presentar en el Primer Informe, descrito en el numeral 5 de las presentes bases técnicas, los principales temas discutidos y acordados, así como las principales conclusiones, y toda otra información relevante.</p>	Sí	<p>El Informe 1 da cuenta de la discusión generada en el 1° Taller de Expertos, lo cual se ha cumplido puesto que se incorpora la Minuta Técnica por parte del panel.</p>	Informe 1
<p>3.2.4. Luego, de acuerdo a los requerimientos de información acordados en el primer taller, se deberá buscar, recopilar y organizar la información disponible en la bibliografía, medios científicos, universidades, sector público (incluidos estudios disponibles en el SEIA) y en empresas que deseen compartir la información levantada en estudios previos. Adicionalmente, el consultor deberá incluir y analizar toda la información que provea la Contraparte Técnica de la Subsecretaría. La información deberá venir sistematizada y organizada para una fácil comprensión y análisis en función de la identificación, descripción y priorización de las zonas/cuencas/subcuencas que deben ser estudiadas en mayor detalle. Ésta será entregada a la Contraparte Técnica de la Subsecretaría en formato digital (CD, DVD, pendrive o similar).</p>	Sí	<p>Esta actividad está contenida en el Informe 2, sin embargo, desde el Informe 1 se han presentado los avances en la búsqueda, recopilación y organización de la información recabada en el sector público.</p>	Informe 1 y 2
<p>3.2.5. Para analizar la información recolectada, deberá utilizar un software, previamente aprobado por la Contraparte Técnica de la Subsecretaría, cuya orientación esté vinculada a la planificación y conservación ambiental (ej. MARXAN, Ball&Possingham, 2000). Dicho software debe permitir simular distintos escenarios de conservación, con la información recopilada, en base a la metodología indicada por los expertos. Con esta información se deberán generar mapas, que crucen la información colectada, para identificar la potencial idoneidad de cada zona para la generación hidroeléctrica, en términos</p>	Sí	<p>El Informe 2 da cuenta de esta actividad de manera inicial, al plantear alternativas de análisis de la información recolectada y las próximas etapas.</p>	Informe 2

Actividades según TdR		Cumplimiento tarea	Justificación	Informe
	hidrológicos, ecológicos y ambientales, destacando aquellas que se propongan para conservación.			
	3.2.6. Segundo Taller de Expertos: Cumpliendo con lo indicado en el numeral 3.1, este taller tendrá el objetivo de revisar y validar los criterios establecidos en el primer taller de expertos, según los resultados logrados en la búsqueda de información y la modelación.	Sí	El Informe 2 da cuenta de la discusión generada en el 2° Taller de Expertos, lo cual se ha cumplido puesto que se incorpora la Minuta Técnica por parte del panel.	Informe 2
	3.2.7. Realizar el segundo taller de expertos para la revisión, discusión y validación de los criterios seleccionados en el primer taller. Lo anterior con el fin de retroalimentar el proceso de priorización de cuencas que deben ser estudiadas en mayor detalle. Analizar los resultados previos a este taller con el software de planificación, discutiendo y refinando las metas a modelar e identificando claramente los vacíos de información relevantes.	Sí	El Informe 2 da cuenta de la discusión generada en el 2° Taller de Expertos, lo cual se ha cumplido puesto que se incorpora la Minuta Técnica por parte del panel.	Informe 2
	3.2.8. En el Segundo Informe, referido en el numeral 5 de estas bases técnicas, el consultor deberá presentar los resultados de las conclusiones del segundo taller de expertos, además de los resultados de la segunda ejecución del software de planificación en base a las nuevas indicaciones y ajustes del segundo taller. Deberá describir el proceso de planificación sistemática para la conservación en cuencas que se emplee en el estudio y entregar un listado de vacío de información identificado por los expertos.	Sí	El Informe 2 da cuenta de la discusión generada en el 2° Taller de Expertos, lo cual se ha cumplido puesto que se incorpora la Minuta Técnica por parte del panel.	Informe 2
	3.2.9. Entregar, junto al Segundo Informe, la cartografía del análisis espacial obtenido a partir del proceso de modelación, georreferenciada al Datum WGSB4, proyección UTM Huso 19 o 18, según corresponda, a escala 1:250.000 para la	Sí	El Informe 2 da cuenta de esta actividad preliminarmente puesto que se ha generado	Informe 2

Actividades según TdR		Cumplimiento tarea	Justificación	Informe
	representación general de las Macrocuencas y a escala 1:50.000 para aquellas Mesocuenas de mayor interés, identificadas previamente con los expertos. Ésta deberá ser impresa a color, en tamaño AO para las Macrocuencas y en tamaño A1 para las Mesocuenas. También, se deberá entregar toda la cartografía digital elaborada, en formato SHAPEFILE (SHP), GeoDataBase (GDB) y en formato KMZ o KML (Google Earth)		cartografía como resultado del proceso de modelación.	
Objetivo c)	Definir y analizar las cuencas o sub-cuencas en estudio, desde el punto de vista económico, social y cultural, proponiendo metas de conservación y desarrollando la simulación de sus escenarios, cuyos resultados se representen en cartografía.			
	3.3 Actividades asociadas al objetivo específico c).			
	<p>3.3.1. El consultor deberá desarrollar a lo menos doce (12) talleres de consulta pública con grupos de interés, separados entre ellos y en fechas cercanas al primer taller de expertos. En ellos se deberán definir los criterios para seleccionar valores económicos, sociales y culturales críticos para el desarrollo y planificación de la hidroelectricidad</p> <p>Los talleres de consulta pública serán con los siguientes sectores: (i) industrial, (ii) pequeños emprendimientos y (iii) actores claves socioculturales. Con el fin de facilitar el flujo de información local y descentralizar el proceso, se solicita realizar los talleres anteriores en cuatro (4) ciudades estratégicas de la zona de estudio, se proponen Puerto Montt, Concepción y Santiago y una cuarta a acordar entre el consultor y la Contraparte Técnica de la Subsecretaría. De esta forma, se deberán realizar a lo menos doce (12) talleres de consulta, con cada tema reproducido en cada una de las cuatro (4) ciudades acordadas. El consultor puede sugerir alternativas con el fin de Optimizar el proceso. Sin perjuicio de lo anterior, la contraparte técnica de la Subsecretaría será quien decida los lugares</p>	Sí	El Informe 2 da cuenta del total de Talleres de consulta pública con los distintos grupos de interés. Es decir, en el Informe 1 se incluyeron 6 Talleres ejecutados en 3 ciudades y en el Informe 2 se suman otros 6 talleres distribuidos en 3 ciudades (sin incluir la Región de Aysén).	Informe 1 y 2

Actividades según TdR		Cumplimiento tarea	Justificación	Informe
<p> finales.</p> <p>El consultor propondrá la lista de participantes, la que deberá ser aprobada por la Contraparte Técnica de la Subsecretaría.</p> <p>En relación a los talleres de consulta pública, las responsabilidades del consultor serán las mismas que para la producción de los dos talleres de expertos antes descritos.</p> <p>Los objetivos específicos de los talleres de consulta pública son: identificar criterios para seleccionar las dimensiones económicas, sociales y culturales críticas presentes en las cuencas de análisis, a través de la interlocución con los usuarios de éstas. Además, definir las metas de conservación asociadas a las actividades y valores específicos de cada cuenca. Así también, identificar las fuentes de información que permitan establecer los criterios antes mencionados</p>				
<p>3.3.2. Incorporar al Primer Informe, descrito en el numeral 5 de las bases técnicas de la licitación, la información que resuma la discusión y consolide los resultados logrados y las variables identificadas en estos talleres de consulta pública.</p>	Sí	El Informe 1 da cuenta de la discusión y resultados de los Talleres de consulta pública, lo cual se ha cumplido.	Informe 1	
<p>3.3.3. Recopilar la información necesaria que permita diagnosticar el estado de las cuencas en base a los valores económicos, sociales y culturales críticos identificados en los talleres de consulta pública. Ésta deberá venir sistematizada y organizada para una fácil comprensión y análisis, estableciendo claramente los vacíos de información. Será entregada a la Contraparte Técnica de la Subsecretaría en formato digital (CD, DVD, pendrive o similar).</p>	Sí	Si bien esta actividad está contenida en el Informe 2, en los talleres de consulta pública no se obtuvo información de este tipo que pudiese expresarse cartográficamente, no obstante, se ha recopilado información de	Informe 2	

Actividades según TdR		Cumplimiento tarea	Justificación	Informe
			diversos servicios públicos la que fue sistematizada y organizada.	
	3.3.4. Aplicar el modelo de planificación, mencionado bajo el objetivo específico b), para generar mapas de diagnóstico que señalen los valores económicos y socioculturales críticos de cada cuenca.	Sí	El Informe 2 da cuenta de esta actividad puesto que desarrolla un análisis de sensibilidad y modelación, en base a la información recolectada de servicios públicos, generando la respectiva cartografía.	Informe 2
	3.3.5. Los resultados de las actividades 3.2.7 y 3.3.4 deben quedar plasmados en el Segundo Informe, descrito en el numeral 5 de las presentes bases técnicas.	Sí	El Informe 2 da cuenta de esta actividad puesto que se ha ejecutado el software Y se ha generado la cartografía resultante de dicho proceso. Asimismo, se ha ejecutado el 2° Taller de Expertos.	Informe 2
	3.3.6. Junto al Segundo Informe, deberá entregar los mapas con georreferenciación de los elementos de los procesos industriales, pequeños emprendimientos y componentes culturales, cumpliendo con los requerimientos anteriormente mencionados para la cartografía. Además, deberá identificar claramente los vacíos de información.	Sí	El Informe 2 da cuenta de esta actividad sobre la base de información oficial proveniente de organismos públicos pero no de los Talleres de consulta pública ya que no entregaron información de este tipo, sin embargo, se recopiló información sobre los aspectos	Informe 2

	Actividades según TdR	Cumplimiento tarea	Justificación	Informe
			valorados por los actores en el territorio	
Objetivo d)	Contrastar la información obtenida y los mapas elaborados con los grupos de interés (gobierno, organizaciones no gubernamentales, industria de la generación hidroeléctrica y científicos del área), con el fin de conocer la opinión de dichos sectores			
	3.4 Actividades asociadas al objetivo específico d)			
	3.4.1. Presentar y discutir los resultados de la modelación del estudio, en un taller con representantes de las entidades de gobierno. En relación a la preparación de este taller, el consultor deberá realizar y hacerse cargo de las mismas tareas requeridas para la producción de los talleres anteriores.	Sí	A lo largo del estudio se mantuvieron reuniones periódicas con la contraparte técnica tanto del Ministerio de Energía como de otros (MMA, DGA, entre otros) para presentar los avances y resultados del estudio.	Informe 3
	3.4.2. Realizar talleres ampliados, en cada una de las 4 ciudades elegidas en la actividad 3.3.1, invitando a los principales involucrados (participantes de talleres previos, empresas eléctricas, agricultores, agencias de turismo, entre otras) para presentar y discutir los resultados de la modelación del estudio. El consultor deberá proponer a la Contraparte Técnica de la Subsecretaría los asistentes a los talleres ampliados, considerando a aquellos que participaron en los talleres previos. En relación a la preparación de los talleres, el consultor deberá realizar y hacerse cargo de las mismas tareas requeridas para la producción de los talleres anteriores	Sí	El Informe 3 da cuenta de esta actividad puesto que se han realizado los talleres ampliados con grupos de interés tales como actores locales, sociedad civil (ONG) y desarrolladores hidroeléctricos en cuatro (4) ciudades, específicamente Santiago, Curicó, Villarrica y Futaleufú para presentar los resultados del estudio.	Informe 3

Actividades según TdR		Cumplimiento tarea	Justificación	Informe
	3.4.3. Presentar un Informe Final, descrito en el numeral 5 de las presentes bases técnicas, con las principales discrepancias, conflictos y conclusiones de los talleres de las actividades 3.4.1 y 3.4.2, incorporando al modelo de planificación territorial aquellas que sean relevantes. Se deberán generar y entregar los mapas retroalimentados así como una lista de las cuencas que deben ser estudiadas en mayor detalle. Se deberán destacar, además, aquellas 6 cuencas que se propone zonificar en detalle durante el año 2015, indicando los nuevos estudios necesarios que recolecten o levanten la información faltante.	Sí	El Informe 3 da cuenta de esta actividad puesto que se realizaron los talleres ampliados con grupos de interés en cuatro (4) ciudades así como las reuniones periódicas con la contraparte técnica tanto del Ministerio de Energía como de otros (MMA, DGA, entre otros) para presentar los avances y resultados del estudio. ¹²	Informe 3
	3.4.4. Considerando la lista anterior de cuencas, en el mismo informe final, se deberá identificar y definir una metodología sistemática para la implementación y profundización del ordenamiento territorial, que servirá de recomendación para avanzar en la investigación de dichas cuencas en los posteriores estudios.	Sí	El Informe 3 da cuenta de una metodología para establecer la relación entre potencial hidroeléctrico y otros aspectos que son valorados en el territorio por la sociedad, recomendando cuencas para estudios más detallados ¹³ .	Informe 3

Fuente: Elaboración propia.

¹²El ranking mencionado se refiere a determinar aquellas cuencas que deben ser estudiadas con mayor profundidad.

¹³Es importante mencionar como ya se ha hecho en puntos anteriores, que la priorización mencionada se refiere sólo a recomendar aquellas cuencas a estudiar con mayor detalle, en una fase posterior al presente estudio durante el año 2015.

9.2. Anexo II: Listado de servicios Públicos e información solicitada

9.2.1 Información solicitada según servicio público

En la Tabla 25 se muestra el detalle de la información solicitada y entregada por los distintos servicios públicos durante la ejecución del estudio.

Tabla 25. Información solicitada a los distintos servicios públicos.

Servicio	Información solicitada	Información recibida	Características de la información (escala/año de vigencia/formato)
Ministerio Medio Ambiente	Área Vigilancia Aguas Áreas Manejo Explotación Recursos Bentónicos 2012 Áreas Marinas Costeras Protegidas Áreas Protegidas Propiedad Privada 2011 Catastro Bosque Nativo Desertificación Erodabilidad Erosividad Estación Calidad Agua Inventario Humedales 2012 Nodo Área Vigilancia Aguas Base de Datos Físico-Química Cenma-Mma 2012 HLA. Reserva Biosfera Sitios Prioritarios Sitios Ramsar 2011 WDPA Chile Catastro Humedales Chile	Área Vigilancia Aguas Áreas Manejo Explotación Recursos Bentónicos 2012 Áreas Marinas Costeras Protegidas Áreas Protegidas Propiedad Privada 2011 Catastro Bosque Nativo Desertificación Erodabilidad Erosividad Estación Calidad Agua Inventario Humedales 2012 Nodo Área Vigilancia Aguas Base de Datos Físico-Química Cenma-Mma 2012 HLA. Reserva Biosfera Sitios Prioritarios Sitios Ramsar 2011 Wdpa Chile Catastro Humedales Chile	Archivos Vectoriales, con Base de datos

	Áreas Protegidas Propiedad Privada 2011 Faenas Mineras Fauna Íctica	Áreas Protegidas Propiedad Privada 2011 Faenas Mineras Fauna Íctica	
Ministerio de Obras Públicas / Vialidad	Red Vial Chile 2014 Puentes	Red Vial Chile 2014 Puentes	Archivos Vectoriales, con Base de datos
Ministerio de Obras Públicas / DOH	APR	APR NOV2014	Archivos Vectoriales, con Base de datos
Ministerio de Obras Públicas / DGA	Acuíferos Fuentes (Red Hidrográfica) cuencas Limite Cuencas Secciones subcuencas Sub-subcuencas Decretos Escasez Hídrica Catastro de lagos glaciares bocatomas Catastro Embalses Juntas de Vigilancia Escorrentia Evaporación Evapotranspiración Isotermas Isoyetas Datos de pozos Datos Hidrogeograficos Geología (Fallas) Información Hidrogeológica General Ocurrencia Aguas Subterráneas Perfiles Hidrogeológicos Esquemáticos Productividad de Pozos Precipitaciones Máximas Diarias Zonas Homogéneas	Acuíferos Fuentes (Red Hidrográfica) cuencas Limite Cuencas Secciones Subcuencas Sub-subcuencas Decretos Escasez Hídrica Catastro de lagos Glaciares Bocatomas Catastro Embalses Juntas de Vigilancia Escorrentía Evaporación Evapotranspiración Isotermas Isoyetas Datos de pozos Datos Hidrogeograficos Geología (Fallas) Información Hidrogeológica General Ocurrencia Aguas Subterráneas Perfiles Hidrogeológicos Esquemáticos Productividad de Pozos Precipitaciones Máximas Diarias Zonas Homogéneas	Archivos Vectoriales, con Base de datos

	Red Hidrométrica Reserva de Caudales Vegas protegidas I,I,XV 2010 Derechos Concedidos	Red Hidrométrica Reserva de Caudales Vegas protegidas I,I,XV 2010 Derechos Concedidos	
MINAGRI / CNR	Bocatomas a nivel nacional Canales Embalses	Bocatomas a nivel nacional Canales Embalses	Archivos Vectoriales, con Base de datos
MINAGRI / ODEPA	Áreas homogéneas agroclimáticas Cultivos anuales cereales Cultivos Anuales Industriales Cultivos Anuales Leguminosas Y Tubérculos Forrajeras Anuales Forrajeras Permanentes Ganado Bovino Ganado Caprino Ganado Ovino Hortalizas Plantaciones Forestales Plantaciones Frutales Mayores Plantaciones Frutales Menores Viñas Y Parronales	Áreas homogéneas agroclimáticas Cultivos anuales cereales Cultivos Anuales Industriales Cultivos Anuales Leguminosas Y Tubérculos Forrajeras Anuales Forrajeras Permanentes Ganado Bovino Ganado Caprino Ganado Ovino Hortalizas Plantaciones Forestales Plantaciones Frutales Mayores Plantaciones Frutales Menores Viñas Y Parronales	Archivos Vectoriales, con Base de datos
MINAGRI / CONAF	Catastro del Bosque Nativo SNASPE	Catastro del Bosque Nativo SNASPE	Archivos Vectoriales, con Base de datos
Ministerio de Agricultura/FIA	Localización de Proyectos de Innovación del sector Silvoagropecuario financiados pro FIA	Localización de Proyectos de Innovación del sector Silvoagropecuario financiados pro FIA, para el período 2007 al 2012. Localización de Proyectos de Innovación del sector Silvoagropecuario financiados pro FIA, para el período 1996 al 2006.	Archivos Vectoriales, con Base de datos
Ministerio de Agricultura / SAG	Áreas Prohibidas Caza	Áreas Prohibidas Caza	Archivos Vectoriales, con Base de datos
Ministerio de Agricultura / INFOR	Pequeños, Medianos y Empresas Forestales	Pequeños, Medianos y Empresas Forestales	Archivos Vectoriales, con Base de datos
Ministerio de Agricultura / INDAP	PADIS PDTI CNR	PADIS PDTI CNR	Planillas Excel

	PRODESAL CNR SAT Encuesta Diagnóstico SAT	PRODESAL CNR SAT Encuesta Diagnóstico SAT	
CONADI	Compras art. 20 a Compras art. 20 b Comunidades com PJ 2012 Propiedad fiscal traspasada Reforma agraria Radicaciones TM contornos TM hijuelas Comunidades sin TM Reivindicaciones	Compras art. 20 a Compras art. 20 b Comunidades com PJ 2012 Propiedad fiscal traspasada Reforma agraria Radicaciones TM contornos TM hijuelas Comunidades sin TM Reivindicaciones	Archivos Vectoriales, con Base de datos
SUBPESCA	Concesiones acuícolas Espacios Marítimos del Borde Costero de los Pueblos (ECMPO)	Espacios Marítimos del Borde Costero de los Pueblos (ECMPO) Concesiones acuícolas	Documentos en PDF
SERNAPESCA	catastro de pisciculturas	<u>S/I</u>	S/I
DIRECTEMAR	Concesiones marítimas	Concesiones Marítimas	Documentos en PDF
SERNATUR	Atractivos Turísticos Áreas Turísticas Prioritarias Destinos Turísticos ZOIT	Atractivos Turísticos Áreas Turísticas Prioritarias Destinos Turísticos ZOIT	Archivos Vectoriales, con Base de datos
Ministerio de Bienes Nacionales	Límites Oficiales del SNASPE rutas patrimoniales	Límites Oficiales del SNASPE Bienes Nacionales Protegidos	Archivos Vectoriales, con Base de datos
CIREN	Series de Suelos Capacidad de uso del suelo	S/I	S/I
MINVU	Mancha Urbana	Mancha Urbana	Archivos Vectoriales, con Base de datos
Consejo de Monumentos Nacionales	Monumentos Nacionales Zonas Típicas Santuario de la Naturaleza Patrimonio Mundial e Internacional Sitios Paleontológicos Sitios Arqueológicos	Monumentos Nacionales Zona Típica Santuario de la Naturaleza Monumento Histórico	Archivos Vectoriales, con Base de datos
INE	Catastro Agrícola	S/I	S/I

9.3. Anexo III: Talleres “Cuencas, Comunidad y Energía”

Generalidades

Una de los compromisos que se hicieron en el marco del ciclo de talleres “Cuencas, Comunidad y Energía” es que estos servirían para expresar la opinión de los habitantes de las cuencas respecto de los diversos temas asociados a las mismas. En ese sentido los talleres fueron un espacio muy rico en aportar elementos de análisis para entender los asuntos centrales de la conflictividad asociada al desarrollo hidroeléctrico.

A continuación presentamos una selección de las opiniones más relevantes emitidas dentro del espacio de los talleres. En muchos casos estas están con el nombre del emisor, en otras, por diversas razones, no tienen presente el nombre.

Parte de la metodología apuntaba a que para relevar las opiniones presentadas, estas serían recogidas por un equipo de sistematizadores, en general estudiantes universitarios, que nos colaboraron tomando nota en los distintos talleres. Se desestimó la opción de grabar en audio la mayoría de los talleres por considerar que puede resultar invasivo para algunos participantes y para no restringir aunque sea simbólicamente, la libertad con la que deberían hablarse estos asuntos.

1. Respeto de la crisis de confianza.

René Gómez, Presidente Asociación de Microempresarios de Paine:

“El problema está en la desconfianza. Hay muchos estudios en los que se borró toda la participación. El Estado tiene la obligación de protegernos a todos por los impuestos que pagamos, y otros se están embolsando toda la plata. (...) Acá no resolvemos nuestros problemas desde el punto de vista de las personas sino que desde el negocio”

Iván Bustamante, de la comunidad de aguas El Manzano en Cajón del Maipo:

“La preocupación apunta hacia la planificación de la leyes, el descontento social está porque las leyes no satisfacen, protegen a un sector, pero la comunidad queda al debe.”

Longko Juana Cuante, Vocera Alianza Territorial Puel Willimapu:

“En ese sentido cuando se habla de para qué sirve o cómo podemos cuestionarnos acerca del uso de la energía, hay protocolos que el Estado no cumple, políticas de convenio, de acuerdo. Cuando el Ministerio y TECO hacen el estudio, finalmente se toman decisiones y dicen que estas son las mejores soluciones. Pero cuando eso llega al Ministerio se toman decisiones distintas... podemos llegar a un gran acuerdo y un gran estudio, pero cuando llega eso al poder central no se respeta... ahí está la desconfianza final. La desconfianza está ahí. Históricamente el Estado no respeta ese dialogo”.

Paulo Palma del Departamento de Acción Social del Obispado Temuco

“En general, la rabia es contra una situación social general, no contra un proyecto de hidroelectricidad en particular, ya que, muchas de las negaciones a los proyectos son porque los beneficios no se ven reflejados o más bien, no son para los territorios en que éstos se instalan, por ejemplo, como sucede en Melipeuco. Porque en comunas o localidades como esa, pueden generar su propia energía para abastecerse, pero lo

que pasa es que las hidroeléctricas no son para las comunidades afectadas, no se radica en éstas.”

Michael Junod, de Aprovecho:

“Yo creo que en el tema hidroeléctrico en las regiones del sur van a tener que conversar mucho más que lo que son únicamente un par de talleres, porque los intereses son totalmente distintos. El agua para ti es un negocio importante a desarrollar, en cambio para mí es importante culturalmente porque necesito mantener una comunidad. Entonces hablar de hidroelectricidad hoy día como están empoderadas las comunidades, en el sur y el país, más aún cuando abrazan una cultura de la manera que lo hacen, hacen a mi juicio inviable ningún proyecto más, ninguno, ni centrales de pasada, ni embalse, ni nada. El empoderamiento de la comunidad hace inviable los proyectos hidroeléctricos de cualquier tipo. Porque hidroelectricidad no es lo más viable, es lo más barato pero es lo que genera más conflictos. Hay que olvidarse del tema y pensar en otras cosas alternativas.

Ustedes, en cambio, están buscando resolver el tema en dos talleres para que el gobierno tenga una solución, pero compatibilizar la hidroenergía en el corto plazo es poco probable en el sur.”

Profesor y líder ambiental de Talca

“Es importante el darse cuenta que el Ministerio son los representantes de todos nosotros, las organizaciones sociales presentes y las que existen son generalmente en base a voluntarios que no son profesionales en el tema, los profesionales son ustedes.

Las políticas públicas las hacen los servicios públicos, lo cual quiere decir “servir a la comunidad” y no servir a una cúpula que trabaja a puertas cerradas siempre y determina qué es lo que se hace y cómo se hace sin haber puesto un pie en el territorio. Pone como ejemplo el diseño de carreteras longitudinales, las cuales funcionan muy bien en cumplir su objetivo de agilizar el desplazamiento, pero en los cruces y accesos a localidades, se da cuenta que son completamente inservibles porque nunca tomaron en consideración a los habitantes y las comunidades.”

Iván Bustamante, comunidad de aguas El Manzano en Cajón del Maipo:

“¿Cuál es el sentido de estos estudios? ¿Está enfocado en diseñar una política energética o en mejorar la política que ya existe? Por otro lado, esto debe llevarse a un diseño que debe modificar las normas, ¿está el ejecutivo dispuesto a modificar las normas ambientales y energéticas?”

Mauricio Peñailillo, Representante de RADA

“Manifiesto mi disconformidad con el hecho de que no se considere que en forma paralela al Taller, ya se estén ejecutando iniciativas hidroeléctricas con derechos de agua ya aprobados y asignados e incluso ya en construcción. Revela su descontento con la velocidad que se quiere llevar a efecto este taller y la necesidad de que las variables de los valores sociales, culturales, turísticos, etc. se empoderen”.

Juana Beltrán, Vicepresidente de la Federación Nacional de Agua Potable Rural.

“Las comunidades hace tiempo que estamos sin agua, la riqueza hídrica que dice el delegado del Ministerio de Energía que existe en el país, no es tal. (...). El derecho a tener agua, es un derecho humano y me parece una aberración que vengan aquí con

una legislación pre aprobada (–se refiere a la agenda energética-) y como siempre nos invitan solo a la última parte del proceso. Piden validar agendas ya aprobadas”.

Roberto Morales, Instituto de Estudios Antropológicos, Universidad Austral de Chile

“No veo que estén considerados en este proceso dos aspectos. Uno tiene que ver con la densidad histórica, en el sentido de que hay experiencia en el mundo de esta solución energética. Eso no lo veo, o sea es importante en la definición de políticas de todos los actores que esté presente la experiencia histórica y en Chile tenemos experiencias dramáticas.”

Jaime Vogel, del Comité Ambiental comunal de Lo Barnechea:

“Siento temor porque sé que cualquier cosa que sea modificada va a implicar un efecto negativo sobre las personas y el medio ambiente. Tiene preocupación por los registros de glaciares y veranadas.”

2.-El rol del Estado y los asuntos indígenas en las cuencas.

Rodrigo Colihueque Dirigente social y microempresario mapuche de Pucón:

“El Estado tiene que entender cómo se invadió este territorio. Somos diferentes. Los políticos ignoran la historia, deben estudiar la filosofía ancestral mapuche. Si el gobierno no pone de su parte, esto va a explotar y no sé en qué vamos a terminar. Tienen que salir a terreno. El desconocimiento y negación que tiene el Estado respecto de lo que pasa en nuestro territorio se ve reflejado en esto que están haciendo. Hacen las cosas como las quiere el Estado y no como nosotros lo necesitamos.

Por último, yo no quiero hidroeléctricas, no aportan nada, no las necesito y mientras no entienda nada, no las quiero”.

Patricio Cornejo de San Juan de la Costa (Valdivia):

“El asunto indígena se ve como algo particular y lo tratamos en energía, en minería, en medio ambiente, pero en realidad es un solo tema integral. El desarrollo económico está pensado en grande pero se necesitan recursos naturales para eso. El tema indígena se ha abordado mal.

Por tanto, la postura que plantea acá de que nosotros seamos socios de las empresas no sé si sea la mejor figura, pero si necesitamos desarrollarnos económicamente. Las comunidades indígenas no tienen por qué estar relegadas a la pobreza, de vender un par de cilantros en la feria. No.

Además por un lado se nos consulta en estos talleres, pero por otro lado en el congreso se está avanzando de otra forma. Entonces necesitamos que la política indígena sea integral. Abordando el tema de plano, el decreto 40 del Ministerio de Medio Ambiente por ejemplo, está decidiendo sacar la consulta de los derechos de agua, entonces, de qué estamos hablando (...) por un lado se nos pregunta en estos talleres, pero por otro, en el Congreso están avanzando todo de otra forma. Estamos acá en el área chica, pero en el área grande se hacen otras cosas y se toman otras decisiones.”

Héctor Triviño, Consejo de Organizaciones Indígenas de La Unión:

“El estado siempre ha jugado con nosotros. Cuando nos convoca a estas reuniones en similares talleres, al ingresar firmamos y eso el estado lo usa como que estamos de acuerdo con el proyecto. Bueno, como mapuche no podemos estar contra el desarrollo, pero hay otras maneras de generar la energía que la vamos a necesitar. No

por una necesidad van a venir a pisotear nuestro derecho, específicamente nuestra cosmovisión mapuche.”

Adán Carimán de Unión comunal de Comunidades y Organizaciones de la comuna Mulchén.

“Nuestra cosmovisión es proteger la Ñuke Mapu o madre tierra, promover el buen vivir entre nuestras comunidades y el medio ambiente, trabajando principalmente con el viento y sol y por otro lado, tener participación del negocio mismo y obtener la compensación cuando se trata de proyectos ambientalmente factibles.

Percibo buena disposición e interés de quienes nos encontramos aquí, y esto es porque se está hablando de energía, que nos hace falta a todos y nos preocupa su futuro. Deseo se nos considere en cada proyecto, en la toma de cada decisión, en el uso de cada energía y el uso de todo el territorio. Generalmente los proyectos no consideran a los demás actores del territorio”.

Pablo Huailquilao de Carilafquén Mapu:

“Existe una incompatibilidad entre los proyectos y la vida cultural y espiritual de las comunidades. No queremos crecimiento económico a costa de la vida de nuestras machis, de nuestros Longkos, de nuestra gente, queremos un desarrollo armonioso, que promueva nuestra vida espiritual. Quiero un crecimiento económico que nos beneficie a todos y manteniendo nuestra cultura. Las propuestas del Estado donde el mercado es el que regula todo, no nos sirve. Se basan en el mejor postor a las cuencas y somos nosotros los dueños de las cuencas. Si los proyectos hidroeléctricos son incompatibles con nuestras vidas, ¿porque nosotros somos quienes pagamos el costo de quienes se ven favorecidos? Nosotros no debemos pagar el costo de un beneficio que ni siquiera nos llega”.

Iván Reyes, Comunidad Federico Alcamán:

“Estamos dispuestos a conversar, pero los empresarios no están a la altura de generar una nueva visión. Nosotros queremos que estos proyectos se hagan en lugares que no necesariamente sean técnicamente factibles, sino que particularmente lo sean desde el punto de vista cultural. Nadie mejor que nosotros sabe perfectamente que es lo que hay que conservar en nuestros territorios y cómo, no queremos ver cómo sale la riqueza de nuestros territorios y nosotros seguir en la misma pobreza. No queremos libre mercado a tala raza y que Chile siga siendo el niño símbolo del libre mercado a nivel mundial.

No quiero libre mercado arrasando con todo, si se va a hacer una planificación se debe hacer bien, porque de lo contrario nada de esto habrá servido, y en unos 2 o 5 años o más, se discutirá exactamente lo mismo.”

Patricio Cornejo del Municipio de San Juan de la Costa:

“Entonces el tema del agua no sólo es un derecho humano para el consumo, sino que también es un derecho humano en el aspecto intercultural, desarrollo cultural, va más allá el uso del agua.”

Longko Juana Cuante, Alianza Territorial Puel Willimapu

“El tema principal es que el estado no quiere entender que nosotros tenemos una forma política, social, cultural de relacionarnos con la naturaleza. La naturaleza no es algo material como todo el rato se ha manifestado aquí, que tiene tanto potencial, todo ese tema. Para nosotros la naturaleza parte de la base que son nuestro hermanos

mayores, nosotros somos humanos. Tenemos una cosmovisión que dice que nuestros hermanos mayores tienen espíritu, pueden comunicarse, son igual que nosotros, la diferencia es que tienen otra forma.

A mí me sorprende que el estado siga con su tozudez de generar energía para las mineras, situaciones que en definitiva lleva a la destrucción del planeta. El planeta hoy se está terminado. No hay que ser muy inteligente para ver eso. Se amenaza nuestra vida, nuestra cosmovisión, nuestro espíritu. Nosotros creemos que el agua es la vida.”

Hernando Silva del Observatorio Ciudadano:

“Un derecho trascendental del pueblo indígena es la libre determinación, contemplado en el convenio 169 de la OIT. Surge la necesidad de hacer estudios más locales, más cercanos y más encuentros.

En función del derecho a la libre determinación se debe considerar lo que se quiere en el territorio, sólo en el momento que el Estado reconozca estas variables y que en este territorio hay otro pueblo que tiene derechos ecológicos y colectivos.

Se debe reconocer que la novena región cuenta con una característica especial, esto es que existe una cosmovisión mapuche que los hace especiales en relación con el resto del país, las comunidades cuentan con una espiritualidad esencial, pues viven de la naturaleza. Es por ello que, metodológicamente hablando, exigen ser tratados de diferente manera”.

Silverio Loncopán, dirigente mapuche Curarrehue.

“En nuestro sector se quiere instalar una central hidroeléctrica, nosotros no nos oponemos porque si no más, sino porque nos provoca un real perjuicio. Quiero decir que lo que los mapuches queremos es tranquilidad, que –las empresas- consideren la existencia de campos, cerros, sitios culturales y ceremoniales que algunos datan del año 1800, que vienen de nuestros abuelos”.

Juana Cuante, Vocera Alianza Territorial Puel Willimapu, Lago Ranco (Socio-Valdivia):

“También hay lugares que son sagrados para nosotros como mapuches pero nunca los vamos a dar a conocer, eso es como decir la vida privada de cada persona que nadie se debiese meter, son lugares donde nosotros nunca vamos a querer que el huinca entre y lo que no está expresado ahí en su estudio, no significa que no exista”.

3-. El rol de los Municipios

Lorena Labbé, del Centro de Estudios y Gestión en Turismo y Tecnologías Sustentables:

“Falta que los municipios se empoderen más y que apoyen a comunidades. Están ausentes, no hay profesionales dentro del municipio que tenga conocimiento acerca del tema y se hagan cargo (...) Las comunidades no reciben la información, por lo que se hace necesario que existan interlocutores válidos. La gente tiene información trasapelada “me dijeron que...” y ahí la presencia del gobierno (El Estado) a través del municipio es esencial.”

Iván Bustamante, de la comunidad de aguas El Manzano en Cajón del Maipo:

“Existe un déficit en el capital humano, los profesionales que intervienen en estos temas. Tienen poco tiempo por lo que se dedican muy poco y no pueden dar un buen informe de las condiciones del lugar. En algunos casos se limitan a leer solo las conclusiones de los informes. Algunos técnicos tienen 4 días para revisar informes de 34 tomos, lo cual es una tremenda falencia.”

Patricio Cornejo Municipio de San Juan de la Costa:

“En nuestra comuna desde el año 2011 surgieron alrededor de 80 solicitudes de puntos de captación y restitución para centrales de pasada. Se han frenado estas solicitudes de derechos de agua no consuntivos. El agua que sacan es para centrales, mineras, etc. En San Juan de la costa la mayoría de la población es indígena y empezaron a situarse donde están estas comunidades. Nuestra comuna desde hace tres años está repartiendo agua prácticamente todo el año con camión aljibes. Entonces, por ejemplo en un cauce con x punto de captación, lo restituían 17 km de río más abajo y eso significaba bajar el caudal ecológico de ese río. El caudal de los ríos no supera el ecológico mínimo. Todas las comunidades que están aledañas a esa utilizan el río no para consumo. Ahí la DGA dijo que establezcamos una reserva de agua, pero esta reserva lo que hace es hacer un cálculo – que por cierto fue mal hecho- cuánta agua consume una personas, su animales y su superficie de riego. Entonces por cauce determinaron que en este río se debía reservar por ej. 54 L/s. Eso fue lo que ellos determinaron para una casa con 6 personas, para dos yuntas de bueyes, para media hectárea de riego. O sea limitaron inmediatamente el desarrollo de las comunidades indígenas. A eso si queríamos regar una hectárea ya no se podía, no estaba proyectado. Y además nos decían que esa era la única herramienta para reservarnos agua, pero el resto que quedaba en el río le sirve igual para poner la central de paso. Entonces son medidas parche. No sabemos qué va a pasar, estamos esperando que pasa con la modificación al código de aguas, los derechos de agua no consuntivos que se están solicitando sobre la comuna de San Juan de la Costa, porque esta cuestión ya es demasiado, tenemos todos esos derechos de agua no consuntivos, tenemos el 12% de la superficie total con plantaciones forestales, tenemos el 12% de la superficie total con concesiones mineras y 90% de población indígena eminentemente rural, con un tipo de suelo de aptitud forestal, entonces el foco que hacemos es enorme y más encima se viene toda esta sacada de agua, desde centrales, minería, etc. y ya no sabemos lo que va a pasar.”

Jessica Carrasco Soto, Cerveza artesanal Antilhue y representa a la Junta de Vecinos de Antilhue:

“Ahí pude ver de qué desde el alcalde hacia abajo no tienen idea de lo que están negociando con las empresas. Entonces uno dice en manos de quien está el destino de nuestros ríos, nuestros paisajes, de nuestro país en el fondo. Falta capacidad de los municipios para evaluar los proyectos. Eso es lo que da rabia e impotencia.”

Guillermo Rademacher, de Municipio de Paillaco

“Ya desde el año 2008 en el PLADECO, empezó a plantearse al tema de la recurrente escasez de agua, para el tema productivo y también para el consumo humano la que ha sido provocada por las forestales y otras actividades. Asimismo, desde el 2010 casi todo el año se está entregando a casi 75 familia agua en camión aljibe, esto por varias razones pero principalmente por la influencia antrópica que el hombre que ha ido ejerciendo sobre el medio y que claro, las empresas forestales han hecho una parte. Nosotros como municipio hemos estado más del lado de las comunidades, fundamentalmente en la protección de los recursos hídricos pero principalmente para lo fundamental que es el tema del consumo, un tema súper crítico, pues la demanda de familias que quieren reparto de agua ha ido creciendo. Por eso es un tema que aún está sin resolver. Nosotros no somos ajenos a la problemática hidroeléctrica, de hecho se nos ha consultado sobre una carretera eléctrica que va a pasar por varias comunas y

estamos sensible al tema, pero nuestra mayor preocupación es el agua, de cómo generar un desarrollo armónico con lo que tenemos, pero también creemos que hay un desarrollo tecnológico que no necesariamente requiere de la hidroelectricidad”.

4- Impactos

Guillermo Brain, de Industria Salmonera de Valdivia:

“Para nosotros puede ser un complemento, pero los acuerdos comerciales deben estar sobre la mesa. Porque la hidroelectricidad produce problemas, la intervención del caudal genera un impacto en los sedimentos y en eso no han sido responsables. Cuando las hidroeléctricas intervienen los cauces causan problemas y ahí las hidroeléctricas y las micro-centrales tienen que tomar una actitud más activa ante un conflicto. Creo que la intervención del caudal con uso de la maquinaria pesada genera un impacto en el sedimento y ahí las hidroeléctricas no han sido responsables. Además la gente no sabe, no hay información sobre los reales impactos y las diferencias entre centrales de embalse y de pasada.

Dirigente ambiental VII región

“Es tan doloroso ver cómo cambia tu entorno, yo crecí con bosques, con copihues de colores, nadando en el estero. Pero llegaron las forestales y arrasaron con ese sector. Pero en los sectores en donde hay baja escolaridad, las personas comenzaron a vender y explotar los cerros, ¿y qué pasa con esa información, con lo que había antes, con el bosque nativo que se arrasó? ¿Se instalarán más proyectos porque se tiene la información de que ahí ya está intervenido? ¿Cómo no valorar lo que está y arreglar un poco? ¿Qué pasa con la conciencia social? La gente se está perdiendo, se está perdiendo el entorno”

Natalia Canihuante Álvarez, de Máfil:

“En Valdivia nuestra principal actividad económica es el turismo y obviamente este tipo de proyectos nos hace daño. Aquí no hay gran actividad industrial. Los ingresos vienen del turismo y una central hidroeléctrica afecta el turismo.”

René Gómez, Presidente asociación de microempresarios de Paine:

“Tenemos miedo de que algún proyecto pueda afectar la condición natural del lugar, debido a que ya presentamos tremendas dificultades para regar nuestros cultivos.”

Abogada ambiental. Curicó

“¿Cómo lo estamos haciendo? Mal, pésimo. Cuando el Estado toma la decisión de otorgar derechos de aprovechamiento de agua no consuntivos para generación eléctrica y los está entregando poniendo a las empresas como punto de entrega de otras centrales y tienes trece centrales en línea, no se tiene una central de paso, se tiene un embalse gigante. Y se tiene un Río Maule de setenta kilómetros seco, porque en la época en la que se constituyeron los derechos y la forma en la que se entregaron, no permite que el río tenga ni siquiera un caudal ecológico. Hoy día se puede cruzar caminando el río Maule en verano ¿Cómo el estado puede entregar un derecho sabiendo el daño que le está haciendo a una cuenca? Hoy día las tres centrales que faltan por construir tienen la misma temática, donde una entrega, la otra capta. Y eso quiere decir que nosotros asumimos que el río Maule se muere con estas últimas tres. Eso no es malo, es pésimo. Es una falta de planificación grave”.

Biólogo de Linares:

“En una cuenca a nadie (empresas) le importa si hay otra más arriba. El Estado ha fallado ahí, al no hacer un catastro y decir efectivamente: en esta cuenca sólo hay capacidad para tres, y aunque alguien tenga 10 derechos de agua, hay capacidad para tres no más. Nunca es tarde, pero esto debió haberse hecho antes.

Los derechos de agua se otorgaron en este país para lucrar con ellos a perpetuidad y son instrumentos comercializables. Se entregaron sin estudios de por medio, simplemente la gente iba y se inscribía en el organismo pertinente y pedía algo de lo que se les ocurría que era el caudal de ese curso de agua. Eso fue lo que sucedió en Linares, Curicó. Como se resuelve eso?, con la construcción de una nueva constitución, no hay otra forma, se necesita construir nuevos códigos, un nuevo código de aguas que de alguna manera nos relacione con lo que tenemos que no es lo mismo que había hace diez años atrás ni va a ser lo mismo en diez años más. No se ha considerado el cambio climático tampoco. La relación de los pueblos con el agua son códigos que se deben observar, las comunidades no ven el agua como un elemento de mercado sino como una fuente de vida, un derecho humano, el acceso al agua es un derecho humano fundamental.

5-. Centralismo

Francisco Sandoval, de la Salmonera Los Fiordos (Valdivia)

“Hay mucho centralismo, los tributos que pagan debieran quedarse en la región. Se necesita una distribución distinta de tributos para lograr energías más económicas”.

José Araya, Observatorio Ciudadano, Valdivia:

“Otro ingrediente al problema estructural de esta discusión y del carácter centralista de la misma, es que han pasado todos los ministerios con distintas reuniones y siguen repitiendo los mismos errores.

Por otro lado en cuanto a los PROTS, este tema también ha salido ya en talleres con distintas comunas y la gente ya tiene una idea de lo que debiera ser el ordenamiento territorial en el tema energético, yo me pregunto ese instrumento ¿va a ser vinculante para esto? No tendrá sentido todo esto, si ustedes no se hacen cargo de esas estrategias de políticas sectoriales ya establecidas. Hoy no la tiene, pero estamos en conversaciones para que si sea vinculante. Entonces todo esto no tiene sentido si no se hacen cargo también de esto. Nosotros no tenemos una política nacional de cuencas. Y ustedes vienen de un solo ministerio ha intentar ordenarnos con una sola forma de energía. Entonces corten el *weveo* (sic). (...)No podemos aceptar que pensar en energía, sea pensar exclusiva y necesariamente en hidroelectricidad y porque además, se sabe de antemano que van para las grandes minerías. No podemos suponer que crecer más, es más y mejor calidad de vida para todos.”

Paulo Palma, del Departamento de Acción Social del Obispado de Temuco:

(Sobre la necesidad de hacer un proceso distinto en la Araucanía planteado por vario dirigentes) “Yo creo que la solución es realizar un nuevo proceso de licitación (para este estudio) para la Araucanía que abarque todos los sectores y un cambio de paradigmas para este territorio en particular. Hay que dar tiempo al tiempo, conversar, dialogar en sillas del mismo porte. En la Araucanía el paradigma debe ser otro, se necesitan términos de referencia distintos.

Hay buena disposición para hablar estos temas relevantes. Al hablar de uso de territorios estamos hablando de la geopolítica de la región y eso necesariamente se relaciona con la cultura mapuche. Debieran hacer una reunión por comuna o por subcuencas.

Las empresas no están a la altura de generar una nueva visión, pues siguen el proceso de evaluación y si sale bien, sino no. No existe un real interés de dialogar.

Para el centralismo es incomprensible lo que ocurre en la región, pues no han vivido nuestra experiencia y cultura.”

6-. La discusión sobre la energía y su utilidad

Gustavo Blanco, Instituto de Historia y Ciencias Sociales, Universidad Austral de Chile:

“Pero cuanta de esa energía en realidad es para los territorios, para los ciudadanos, es para desarrollo productivos locales, entonces este supuesto que dice “Chile necesitará nuevos proyectos de energía”... Eso ¿Se lo ha preguntado a las comunidades? Si le preguntan a la presidenta o al ministro de energía van a decir que sí, la SOFOFA va a decir que sí. Ahí viene una cosa más interesante, si le preguntan a las comunidades o a un ciudadano de aquí en Valdivia, no pensarán igual. (...)Si la hidroelectricidad se descentralizara, sería distinto, si estuviera enfocada en las comunidades, porque ellos definirían el destino de esa electricidad. Esa conversación no está dada, porque se basa en el uso centralizado de energía que está alimentando monopolios energéticos. Entonces el gran supuesto está equivocado. Esa discusión no está territorializada. Si no lo hacen el problema se les va a presentar en los 50 talleres que quieren hacer.”

Roberto Morales, Instituto de Estudios Antropológicos, Universidad Austral de Chile (Socio-Valdivia):

"Partimos desde el supuesto de que todos en este país necesitamos crecer más económicamente y para eso hay que seguir apuntando al desarrollo industrial, porque cada parte de la energía eléctrica está diseñada para la gran minería del cobre. Mas encima nos dañan, nos ofenden robándonos el cobre, y después nos dicen que nos van a instalar las carreteras hidroeléctricas para aumentar la creciente ganancias de las industrias”.

Federico Medina de Red Water Law (residente de Pucón)

“No me explico por qué insisten en imponer un discurso de crisis energética si lo que realmente existe es una problema de mala distribución de las energías y riquezas hidroeléctricas (...) Es decir, ¿Cómo hacer una política energética si las aguas son de privados? Se deben recuperar los recursos naturales, no deben ser de los particulares.

Cristian Antileo, Investigador UFRO

“Considero que es irrisorio el escenario actual donde cualquiera que tenga derechos de agua, los recursos y cumpla con los requisitos del SEA, puede iniciar proyectos hidroeléctricos”.

Jenia Jofré de la Red de Desarrollo Sustentable de Curacautín

“El representante del Ministerio habla de un cambio de paradigma (...) ¿qué tan cierta es la necesidad de energía eléctrica en Chile? ¿Hasta dónde vamos a llegar? Lo que nosotros queremos es un estudio serio y se lo hemos manifestado al intendente Huenchumilla que hay que partir por realizar un análisis de ordenamiento territorial en la Araucanía, lo que también fue uno de los compromisos de la Presidenta”.

7.-La necesidad de una política energética integral

Jaime Vogel, del Comité Ambiental comunal de Lo Barnechea,

“Si el Ministerio de energía –no- trabaja de la mano con el ministerio del medio ambiente, entonces este estudio no tiene sentido. Según la web del MMA, no habrá agua al año 2050 en algunas cuencas, entonces no habrá potencial productivo en ellas.”

Hernán Abad, Energía Coyanco:

“El tema que me interesa plantear es el costo final que estamos dispuestos los chilenos a pagar por la energía, la cual tiene que ver con la forma en que vamos a producir la energía. El traslado de la energía es el que tiene un costo importante, el cual varía con la distancia que se encuentra entre donde se genera y donde se conduce. En el país debemos tener un acuerdo de cuanto estamos dispuestos a pagar por la energía”.

Daniel Gordon de Colbún:

“Yo creo que no lo estamos haciendo mejor a nivel de país. Me parece que no lo estamos haciendo bien, me parece una discusión muy poco técnica, muy poco profesional y muy poco seria. Las empresas eléctricas somos las principales responsables de esto debido a que no hemos hecho una educación respecto a los temas hidroeléctricos. Este tema está lleno de generalizaciones, con ciertos grupos que disciernen. A mí me parece como tema más preocupante que exista la duda de si lo estamos haciendo mejor que en el pasado”.

Felipe Leiva de Electroaustral:

“Partimos mal y ahora lo estamos haciendo no muy bien (como país en energía). Hemos cedido el puesto a otras formas de energía. Del punto de vista de la percepción de los proyectos, a lo que se ha llegado hasta ahora, es que ha costado mucho reestablecer la confianza en nuestras empresas”.

Patricio Correa Pacific Hydro

“Es importante, en base a la tabla mostrada (el estudio de Potencial de la U de Chile), reflexionar acerca de si son las centrales pequeñas ambientalmente mejores. Pensando que el total generado es menor con respecto a los MW generados.

Biólogo de Linares

“En materia de institucionalidad vigente en gestión y distribución de agua, cómo podemos contemplar de que acá en Chile existan más de cuarenta instituciones que se relacionan de alguna u otra manera con el agua, esto es un tema que ya es preocupante desde el punto de vista de obtener información, puesto que existe un desgaste cuando se quiere saber algo y hay que consultar en tantas instituciones. Otra cosa que quisiera destacar es que en la octava región, en donde se produce tanta energía, las personas siguen pagando un alto costo por ella, siendo que los proyectos prometen que esto no será así.

Estos son temas complejos. Por ejemplo el tema energético no es solamente hidroeléctrico tiene que ver con otras fuentes y está errado no ver estas otras cosas. Se entiende que este estudio está enfocado en la hidroelectricidad, pero no es bueno caer en el juego de mirar sólo un aspecto dejando de lado el resto, porque esto forma parte de un territorio complejo”

8-Planificación Territorial

Ramón Castillo, Presidente Cámara de Comercio y Desarrollo Productivo, Valdivia:

"Hay saltos de agua que perfectamente pueden ser para fines hidroeléctricos pero otros no deberían tocarse y deben servir para fines turísticos. Se deben buscar en las cuencas un potencial distinto que el de hidroenergía. Queremos que valoren las cuencas. Que se regule al respecto".

Hernando Silva del Observatorio Ciudadano

"El tercer problema, es la mala distribución de recursos hídricos la cual está entregada al mercado y la legislación que lo permite (Código de Aguas).

Debe existir una planificación eficiente del uso del territorio, pues hay muchos agentes que pretenden uso del agua."

Roberto Morales, Instituto de Estudios Antropológicos, Universidad Austral de Chile:

"Cuando uno parte leyendo el por qué se tiene que hacer este estudio, el tema es cuanta energía va para la gente, para comunidades.

Si yo necesito más energía, me preocupo de cómo conseguirla, pero no desde la centralidad política y económica, además considero cuál es la forma de energía que cada región necesita. Hay otras formas de energía. Un territorio tiene que pensar en integralidad de los usos de los modelos energéticos. Ellos deben definir el uso y destino de la forma de electricidad que requieren, no desde Santiago. Que la energía se provea a sus propios territorios. Es una discusión que no está territorializada, se debe descentralizar, no de la noche a la mañana, pero se debe hacer.

También hay ciertos protocolos que el Estado no cumple, cuando el ministerio o una consultora con buena intención hacen el estudio y llega a conclusiones, estas llegan al ministerio, pero finalmente toman otras decisiones. Podemos llegar a elaborar un gran estudio pero de qué sirve, si a nivel central todo lo que digamos no lo tomarán en cuenta y no tendrá ningún sentido. No hay seriedad de parte del Estado para respetar lo que digamos, no existen protocolos para ello".

Jaime Vogel, del Comité Ambiental comunal de Lo Barnechea:

"El territorio no debe verse como un tema aislado sino como uno macro."

Mauricio Mattoli, es Presidente de la Junta de Vecinos del Arrayán:

"Nos interesa saber el impacto que va a tener estos proyecto en nuestra calidad de vida. Me gustaría indicar algo, este es un país sísmico, por lo que tenemos el temor de alguna eventual catástrofe generada por este proyecto, ya que vivimos en una cuenca. Yo pienso que hablar solo de hidroelectricidad, evita que podamos ver todas las alternativas, hay otras visiones acá, como la salud humana, pocas veces escucho hablar del ministerio de salud."

Mitzi Iturra de ONG Ecosistemas:

"Las empresas subestiman a la ciudadanía, con campañas del terror, pero la ciudadanía está cada vez más informada, cree que seguir jugando a que el mundo social es ignorante es súper peligroso. Pienso que a nivel país lo hemos hecho bastante mal. Hemos ignorado sobre los otros usos que pudiesen darse a las cuencas".

Javiera Espinoza de Terram:

“Esto es un problema país y recién nos estamos dando cuenta. Se echa de menos que no exista un ministerio de ordenamiento territorial. Cuando hablamos de electricidad y nos vamos al problema macro, es demasiado el rechazo que se genera. En todos los tipos de producción de energía existe un grado de oposición. Debido a esto se echa de menos un ministerio que zonifique y junte a todos los actores. El tema del ordenamiento territorial es necesario. Se agradece lo que estamos haciendo ahora, pero se necesita una mirada más global.”

Hernando Silva del Observatorio Ciudadano Temuco.

“Aquí el problema pasa por la existencia de trabas estructurales. En primer lugar, en Chile no existe todavía una ley de ordenamiento territorial y por lo tanto, hay un déficit en el tema normativo, el que no permite avanzar.

Va a ser difícil levantar la información que pretenden y más aún si se trata de seis meses. Esto puede ser un arma de doble filo para nosotros, porque es la primera instancia en que podemos manifestar nuestra opinión, y aunque se agradece el espacio, sabemos que las decisiones finalmente se toman con un whisky en el Hyatt. Debemos estar conscientes que es un estudio que posteriormente también utilizarán las empresas para desarrollar sus proyectos en un futuro.

En pocas palabras, somos perros chicos en una cancha de perros grandes”.

Nelson Curriñir, Dirigente Mapuche.

“Espero que el ordenamiento territorial lleve a una mejor distribución, más justa, de los recursos naturales y de los derechos de agua, porque sabemos que el uso del agua es pretendido por muchos actores que estamos compitiendo sobre los mismos recursos.”

Iván Reyes, Comunidad Federico Alcamán.

“Por actividades económicas no planificadas como por ejemplo, la forestal, guiadas por el libre mercado se han dado conflictos tan grandes como éste.

Son evidentes los fuertes conflictos territoriales, lo que ocurre también con la forestación, en donde se plantaron miles de hectáreas, de especies exóticas por el libre mercado invadiendo el territorio y la cultura. Es precisamente esto lo que se busca evitar respecto de las hidroeléctricas. Se desea lograr una Buena Planificación, sin errores, no caer en lo que ocurrió con las forestales, porque así la ley se los permitió, sin considerar comunidades y territorio”.

9-Diálogo social

Mauricio Mattoli, es Presidente de la Junta de Vecinos del Arrayán:

“Evidentemente debemos ponernos de acuerdo en qué tiene valor para nosotros, el crecimiento económico o la calidad de vida. La contaminación del agua es un tema que nos preocupa mucho, ya que hoy en día las empresas están contaminando nuestra agua y el gobierno no se hace cargo del problema.”

Jenia Jofre, Red de desarrollo sustentable, CODEFF, Curacautín

“La legislación que permite estos proyectos –hidroeléctricos- ya está vigente, por lo que, solicito que –a las comunidades- se nos considere desde el inicio y no al final cuando los proyectos ya están operando”.

10- Cambio Climático

Homero Ponce Cuerpo de Socorro Andino:

“Echo de menos incorporar estudios histórico de la desertificación en Chile. Este fenómeno se viene produciendo en varios países simultáneamente, entonces los estudios se deben hacer considerando el cambio climático. Entonces, es importante tener en cuenta el régimen jurídico de aguas. Los puntos más importantes a considerar son 1) Problema del abastecimiento de agua con la instalación de centrales de energía 2) ¿Cómo afectará esto al abastecimiento de alimentos?”

Empresario Gastronómico Argentino Futaleufú.

“El desarrollo económico puede no es tan relevante sino se considera el cambio climático y todas sus implicancias”.

11- Malas prácticas de las empresas

Ema Baeza González, hostel en Puerto Octay.

“Vivo en el sector de Cascadas, tengo un hostel y cuando vienen las centrales a instalarse en el sector con centrales de paso, la comunidad y el municipio no tienen idea, y el gobierno regional tampoco está en conocimiento de su presencia ahí. Nosotros nos enteramos porque la gente de las empresas llega a mi hostel y ya han empezado a trabajar. Hay una intervención silenciosa, en que la mayoría nos enteramos por casualidad. Uno va donde el alcalde y le pregunta qué está pasando y él dice ya bueno, entonces vamos a pedir que le pongan luz al pueblo. El alcalde negoció sin considerar los recursos, negoció para el beneficio político de él, pero está vendiendo nuestros recursos por temas políticos y nos plantan una central de paso. El pueblo feliz porque tiene luz, pero no saben que nos están quitando el agua.”

Matías Godoy, Representante de Nahual, zona costera de Valdivia:

“Desde mi experiencia, mi práctica tuvo que ver con la resistencia de un grupo contra una hidroeléctrica, he podido ver que siempre hay una estrategia de parte de ellos en el modo de emplazarse en un lugar, y bueno la legislación hoy en día lo permite, y es que las empresas comienzan ocultando el proyecto, cuando ya no se puede ocultar más, comienza con el tema de la desinformación, desinforma, diciendo no si van a ser dos centrales de pasada cuando van a ser tres. Luego viene el tema de la intervención de la división de la comunidad, que se hace en el sector de la comunidad, y esas son prácticas bastante cuestionables, que tienden a repetirse. En la fase de la intervención es brutal, focalizada, hacen contratos, compran parcelas, hacen regalos de navidad en las escuelas, les dicen les vamos a pavimentar aquí, allá, y se torna todo un ambiente que es muy extraño principalmente en comunidades chicas. Es un conjunto de prácticas que se tienden a instaurar, que no deja posibilidades a la ciudadanía de enfrentarlos, creo que es un tema legislativo, se podría regular la forma como las empresas se emplazan en un espacio. Vi muy polarizado el ambiente y con organizaciones específicas que se crearon por este tema”.

Dirigente Indígena VII región

“Hay un vacío de información por parte de ciertas empresas que no reconocen todos los aspectos del territorio, esto pasó por ejemplo con la central Los Cóndores que impactó patrimonios que no estaban en el registro del consejo de monumentos nacionales. CONADI y el consejo de monumentos nacionales es importante, pero claramente hay que recabar más información. Sobre todo la información de carácter

indígena está muy incompleta y sólo las comunidades pueden entregar mayores antecedentes”.

Nelson Curriñir, Dirigente Mapuche

“Actualmente se implementan instancias de consultas públicas en las que se deja entrever –se manifiesta- un silencio que viene de años. Como por ejemplo que en un territorio en que se instala una empresa, muchas veces las comunidades se dividen entre quienes se oponen y la apoyan, porque finalmente la Central da trabajo, entonces las familias se terminan destruyendo.

Las opiniones que aquí se están manifestando son opiniones que llevan mucho tiempo calladas, ya que la ciudadanía lleva mucho tiempo separada de los procesos de toma de decisiones y la presión sobre el territorio es cada vez mayor”.

Dirigente Talca

“Las comunidades locales plantean dos temas importantes: 1) la soberanía energética, que significa para qué y quienes necesitamos la energía y que la energía que se genere sea para las necesidades de la comunidad y el país y no para abastecer a empresas transnacionales. 2) pago de la deuda energética, que significa que las empresas que han dañado y deteriorado los ecosistemas paguen, pero paguen lo que significa recomponer los ecosistemas y no una cantidad de dinero que se transformaba en cajas de cerveza, poleras y cosas para clubes deportivos. Sino que hacerse cargo del impacto. En Chile no queda nada más que judicializar el tema”

12-Sobre el estudio

Patricia Prenafeta, generadora Electroaustral:

“No encuentro objetiva la valoración de cuencas y sistemas fluviales como “intactos” puesto que en el desarrollo futuro podrían dejar de serlo, por lo general las cuencas que no están intervenidas siguen intactas. Si se hace una valoración desde el inicio como “intacto”, entonces mejor mantenerlo así, porque ese es el motivo principal por lo que nadie lo quiere intervenir. Probablemente muchas cuencas con potencia están en cuencas sin intervenir, por lo cual no se sabe cómo se verán inmersos los proyectos en estas. Plantearlo desde el inicio como intacto, dirá que todos lo dejen así.”

Matías Godoy, Representante de Nahual, zona costera de Valdivia:

"Se debe considerar como variable la navegabilidad. El río cruces fue navegable anteriormente".

Lorena Labbé, del Centro de Estudios y Gestión en Turismo y Tecnologías Sustentables (Valdivia).

"Y agregar áreas de amortiguación cercanas a sitios de conservación. Parte del ministerio de medio ambiente lo tipifica".

Guillermo Brain, de Industria Salmonera de Valdivia:

“Hay proyectos que pueden afectar zonas específicas del caudal río arriba, pero abajo puede afectar igual. Falta agregar la piscicultura, especialmente por la magnitud de los proyectos que quizás por alguna actividad aguas arriba nos puedan afectar”

Julio Muñoz, Alianza Territorial Puel Willimapu, Osorno:

“Hay un riesgo ideológico finalmente. Si el algoritmo final (se refiere a la modelación) será el resultado de las discusiones que se pueden tener en un periodo de tiempo muy

corto, no será fiel reflejo de la realidad que se constata. Por ejemplo hay lo que se llama Menoko, es un lugar espiritual, donde las autoridades mapuches van a buscar sus remedios. No son conocidos por la sociedad y pueden pasar años para que lo sean, especialmente por el carácter sagrado que tienen. En la ponderación de variables los Menokos si o si van a quedar excluidos”.

Luisa Aros Bilbao, Presidenta comité artesanías Punucapa Alto:

“Yo venía furiosa, no me esperaba algo así, pensé que podría darse la discusión desde otro punto de vista. Me parece interesante que se haga así, para que no ocurra lo sucedido con otras centrales hidroeléctricas, y se reconozcan y den valor a nuestras opiniones. Por otro lado, es importante mencionar que no todas las personas y comunidades pueden venir a este espacio, ya que el tema de la locomoción nos juega en contra, por ello sería bueno poder ir a los lugares en conflicto, directamente a las comunidades. Es importante que se acerquen a juntas de vecinos porque la movilización afecta, no puedo dejar de mencionar que aún existe desconfianza respecto de estos, consideren esto por la experiencia que hay, muchas veces se dicen cosas muy lindas pero después terminan muy feas.”

Lorena Labbé, del Centro de Estudios y Gestión en Turismo y Tecnologías Sustentables:

“Agradezco la oportunidad, a mí me tocó participar en la feria de energía y me agrada que aparezcan nuevas formas de trabajar en torno al medio ambiente. Lo importantes es realizar un monitoreo, hay un desconocimiento porque las empresas son de fuera de los sectores que van a ser intervenidos. Un río es muy distinto al otro en relación a su fauna y otras variables”

Generador eléctrico en taller de Talca.

“Entonces habría que cambiarle el nombre al estudio...Comunicacionalmente se puede llegar a un error de lectura, poniéndose en el caso de un ambientalista, esta metodología habla de valores de conservación, de cuencas intactas, entonces esto es todo lo que quiere un ambientalista. La interpretación es que las cuencas se van a preservar y proteger, por lo que no calza con la explicación de que esto es una línea base que recopila la información ya existente. ¿Por qué entonces otorgamos juicios de valor a la información? ¿Entonces qué significa aquí la palabra “conservación”, que no se va a tocar, que se va a preservar?”

Generador eléctrico en taller de Talca.

“El estudio tiene una metodología súper buena, pero debiese hacerse una reestructuración del lenguaje en el que está expresada esta. Que por ejemplo se entienda que es una base de datos y no una planificación ni una valoración, es una base de datos. Por lo mismo, la sugerencia de repensar el lenguaje”.

“Si la información que se está recopilando se reúne en una base de datos única, eso es muy bueno y muy valioso. El problema que estamos viendo es en los objetos de valoración, qué conlleva esta valoración. La información objetiva es fantástica, pero la valoración es el problema”

Empresario Kayak Futaleufú

¿En qué nos beneficia a nosotros este taller? Porque somos su insumo... ¿Y cuál es la vuelta de mano?

¿La opinión de la ciudadanía está dentro de esas 90 capas?

Ambientalista Futaleufú

¿Quién ha financiado los estudios sobre fuentes de energía? La instalación de termoeléctricas haría que se perdiera la identidad de Futaleufú y afectaría el trabajo relacionado al turismo

Agricultor Talca

“Como representante de la actividad agrícola, expresa la preocupación porque no se ha tratado el tema de la recarga de las napas subterráneas ni de la excavación de pozos profundos”.

Profesor Longaví.

“Se debe tener cuidado con el sentido semántico de conservación, sobre todo en los lugares que ya está intervenidos. Porque un proyecto puede decir, “yo no estoy empeorando lo que ya está malo”. El tema de conservación significa llevar el entorno a una condición natural ideal óptima para que ahí se desarrollen todo lo que ahí se pueda desarrollar, flora, fauna y seres humanos.

La información es relevante en este caso porque puede prevenir la judicialización, porque se contará con información previa que enmarque lo que ocurre con el territorio”.

Emprendedor turístico VII región

“Estos talleres son espacios muy importantes para expresar ideas, sensaciones y pensamientos sobre el futuro, es una instancia muy valorable, pero siempre se ve que los actores sociales están en reuniones aparte, hablando entre ellos. Acá no están los políticos, no están las municipalidades para que se pueda reflexionar entre todos. Esa es una gran pregunta. Tratemos de hacer estos talleres con diferentes visiones y posturas, para poder conversar y reflexionar en conjunto”.

Sería interesante que también estuviera el ministro de energía en estos talleres, para que la autoridad discuta con el pueblo, qué tipo de energía queremos, para qué la queremos y de donde la queremos sacar. Hace tiempo que la comunidad dejó de ser sólo lacayos. No me interesa tener una tele más grande, lo que me interesa es la naturaleza, la contaminación de las aguas, la escasez de agua”.

Abogada Ambiental Curicó

“Con respecto al valor de conservación de las cuencas agotadas, ¿cuál es el valor de la comunidad, quedarán como sin valor? ¿Se hará una recomendación de no uso? Porque estas cuencas no se pueden poder como que tienen potencial, porque no hay más agua, no hay caudal ecológico, ni peces, está todo seco. Por eso el miedo al estudio de determinar valores en cuentas que ya no tienen valores de conservaciones. Debe dejarse una observación”.

Agricultor Futaleufú

“Es preocupante el estudio de potencial de generación, ¿pero es necesario explotar todo eso? ¿Aún nos queda tanto?”

13- Otro tipo de centrales

Dirigente Curicó

“Se tiene ya el mal, que son las hidroeléctricas, pero este mal va acompañado por los proyectos de compensación que no se ejecutan, mientras el Ministerio de Medio

Ambiente y la CONAF hacen la vista gorda. Respondiendo a la pregunta, no hay diferencias, porque las empresas grandes sostienen reuniones con los canalistas, les ofrecen dinero y ahora esas hidroeléctricas no son de los canalistas, son de las grandes empresas también. Ellos arriendan el canal y el derecho de agua para consumir su hidroeléctrica y los canalistas no tienen ninguna injerencia sobre el proyecto. Así, a la larga, es lo mismo”.

Canalista Curicó

“Con relación a la pregunta de las centrales de canalistas, por ejemplo, ella conoce lo que pasó en la central La Higuera en Tinguiririca que ahí, si bien es cierto es una central de paso, se armó casi una guerra con los canalistas porque las hidroeléctricas no dejaron agua para riego, porque las grandes centrales toman todo el agua en verano cuando los canalistas más lo necesitan y la largan en invierno cuando sobra”.

Abogada Ambiental Curicó

“El daño que provocan los proyectos no está dimensionado con el daño al ecosistema que provocan, sólo se ve el daño de manera puntual y no cómo este puede afectar a distintas áreas de una cuenca.

Las centrales son buenas, funcionan bien y no tienen un impacto tan grande. Las de riego no son complejas, pero lo que hace falta es una asesoría técnica jurídica, porque los contratos que se tienen con la empresa, se hicieron bajo una asesoría técnica muy mala, entonces, estas centrales tienen una vida útil de 30 años, y la empresa que entrega el capital, tendrá la central durante 20 y los últimos 10 le corresponden a los canalistas. Este tipo de centrales si se ponen después de un embalse no son tan dañinas, eso sí, sí se sabe comprometer el agua, y es esto lo que los canalistas no saber cómo hacer porque no poseen asesoría técnica. Se está hablando de canalistas que son gente de campo, que incluso tiene problemas de lectura, pero que son la asociación de canalistas más grandes de Chile.”

14-. Relevancia de lo local

Federico Medina, Kayakista (residente de Pucón)

“Me llama la atención este tipo de consultorías se hagan en Temuco, y no en las comunidades donde está la fuente directa de información y los actores verdaderamente importantes”.

Wilson Saldías de la Municipalidad de Lanco (Valdivia):

“Es importante ir a dialogar con las comunidades donde están directamente emplazados y convocarlos a los talleres, que se dialogue para conocer sus realidades en donde viven. Es clave que estos talleres se den también en el territorio donde están los potenciales hidroeléctricos”

15-.Líneas de transmisión

Dirigente Curicó

“En la región se está contemplando el paso de una línea entre Colbún y Alto Jahuel que pasará por varias comunas de la pre-cordillera y el valle. Y llama la atención el poco o nulo acceso a la información de los propios habitantes de los valles, hay localidades en donde llegan y se instalan estas torres de alta tensión sin mayores compensaciones hacia la comunidades. Otras han tenido resultados exitosos y han tenido su compensación los habitantes”.

Dirigente Talca

“Le preocupa el tema de las líneas de tendido, porque las empresas tratan de pasar por terrenos planos, los cuales son terrenos de alta calidad agrícola. La gente está reemplazando su trabajo agrícola por el arriendo, ahí el marco regulatorio tampoco protege el uso agrícola del suelo”.

Dirigente San Clemente.

“El Estado debería decir por donde tienen que pasar las líneas de transmisión y las empresas debiesen acatar simplemente esto. Hoy día se hace con el criterio económico de optimizar, gastar menos y trabajar menos. Hay proyectos que incluso han mimetizado las torres, por ejemplo pintar las torres de cierto color para tener un impacto mínimo sobre el paisaje. Hay normas y herramientas que permiten mejorar las prácticas, pero como se trata de tecnologías caras, las empresas no las ocupan. Como cada línea depende del dueño del proyecto, está lleno de líneas. Se debiese normar para que los proyectos ocupen estas herramientas, aunque sean más costosas”.

Biólogo Linares

“Una crítica a la legislación actual es que no contempla el cableado por 4—5—6—7—8 veces, porque se están presentando proyectos de líneas de tensión en campos que ya tienen 4 tendidos. 2) una crítica a la legislación de energía, porque no es tan fácil oponerse a un proyecto energético ni cambiar el curso de este, por ejemplo en el tema del pago de servidumbres expropiatorias de terrenos de menos de 10 hectáreas

Si las mineras necesitan energía, que generen energía donde la necesitan, no vengán a destruir acá, generen donde están. En El Melado hay una central que pasa cables por una reserva nacional, entonces ¿para qué tenemos reservas nacionales si vamos a cortar árboles en estado de conservación como el belloto para poner torres de 3 MW/h que puede hacerse poniendo paneles solares? Pero es lo que somos, tenemos el país cableado en todo su largo, no somos dueños del agua que tomamos porque las ganancias se las llevan los fondos de pensiones australianos.”

9.4. Anexo IV: Minuta técnica 1º Taller de Expertos

MINUTA TÉCNICA 1º Taller de Expertos Estudio “Base para Planificación Territorial Energético en el Desarrollo Hidroeléctrico Futuro”

CONTENIDO

Resumen Ejecutivo	188
Descripción 1ºTaller de Expertos	190
Desarrollo conceptual general (presentación y objetivos del estudio)	191

Resumen Ejecutivo

En el presente documento se presenta un resumen de los temas abordados en el primer Taller de Expertos del estudio “Base para Planificación Territorial Energética en el Desarrollo Hidroeléctrico futuro”, el cual ha sido adjudicado al Consorcio de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) y TECO Group SpA (TECO) y se enmarca en el desarrollo de la Agenda de Energía del Ministerio de Energía.

El 1º Taller de Expertos tuvo por objetivo generar una reflexión en torno a los criterios de selección de las cuencas y/o sub-cuencas sobre las cuales se trabajará durante el estudio. Y, por otra parte, generar una reflexión sobre las variables a considerar para realizar un diagnóstico de dichas cuencas y/o subcuencas, en base a criterios técnicos, hidrológicos, geológicos, ambientales, económicos y socioculturales que permitirán su caracterización, definir objetos y metas de conservación, las fuentes de información y la metodología de diagnóstico de las unidades a evaluar.

Por otra parte, el taller permitió socializar ante diferentes *stakeholders* (gobierno, academia, sociedad civil, entre otros) el estudio y generar un espacio de intercambio para el enriquecimiento de éste.

En un primer bloque se les explicó por qué y para qué fueron convocados, la metodología de diagnóstico que se está proponiendo, junto con aclarar sus dudas e inquietudes respecto a cada tema presentado y los alcances del estudio en general. Por lo tanto, se abordó el objetivo del taller, así como los alcances del estudio:

- Se plantea que a partir del escenario actual, para cumplir con los objetivos del estudio, se deben superar pisos que apuntan a identificar el potencial hidroeléctrico, enfrentar información dispersa la cual debe ser consolidada en una base de datos (SIG), incertidumbre con respecto a los Valores de Conservación (AVC), una sociedad que se siente excluida de la planificación la cual será abordada a partir de talleres y la modelación que debe ser llevada a cabo para simular distintos escenarios de conservación con la información recopilada. Es importante señalar que la superación de cada piso debe ser considerado un resultado en sí mismo, ya que implica superar una serie de desafíos iniciales.
- Respecto al potencial Hidroeléctrico, se establecerá en base al estudio del Ministerio de Energía, elaborado por el Depto. de Geofísica de la Universidad de Chile. En este se utiliza información de derechos de agua hasta el 31/12/2012 y no se consideran las centrales hidroeléctricas existentes o bien en tramitación ambiental puesto que pasan por procesos de evaluación previa, tampoco se consideran embalses. La unidad mínima relevante para mostrar la información será la subsubcuenca (ssc) definida por la DGA.
- Por otro lado, como se busca identificar objetivos y metas de conservación para generar escenarios, se propone una metodología basada en los AVC (metodología

WWF), que en Chile se ha usado principalmente para certificación forestal. Esta contiene 6 variables –entre la 1 y 4 son más bien físicas/biológicas, la 5 sociales y 6 culturales. Cada AVC tiene un parámetro y un umbral que define su existencia o no existencia (son variables binarias), lo que permite desarrollar el análisis de manera cuantitativa.

- Se reconoce que para darle contenido a cada criterio, se debe generar una base de datos espacializada, lo que implicará requerimientos de información para el futuro. En aquellos casos en que no se pueda lograr el desarrollo de alguna variable se dejará constatado, a fin que la metodología se pueda replicar en el futuro en la medida que se genere dicha información o mejore en su calidad. De esta manera, se pretende generar compatibilidad entre los objetos de conservación y el desarrollo hidroeléctrico, sobre la base de un proceso continuo. Es decir, los AVC permiten establecer qué tan valioso es un sitio para conservación, donde probablemente aquel sitio más impactado tendrá menor valor de conservación. No obstante, es importante mencionar que esto es una foto del presente.
- Las escalas de análisis serán dos: subsubcuencas de la DGA (que en promedio equivalen a unos 300 km², aunque hay algunas sobre los 1000 km².); y la red hidrográfica oficial (para tomar en cuenta procesos como conectividad y transporte de sedimentos/nutrientes/especies).

Posteriormente, en una segunda etapa se dividieron en dos grupos temáticos (con un coordinador y secretario del equipo a cargo de la consultoría) para abordar aspectos específicos de las temáticas que dominantes en relación a las cuestiones a abordar. Por lo tanto, en el segundo bloque se desarrollaron dos grupos de trabajo: uno agrupaba a expertos relacionados con los AVC correspondientes a Sistemas Fluviales; y otro con expertos relacionados con los AVC culturales y productivos (trabajo fundamentalmente en base a los talleres con la comunidad). En cada uno se presentó el nombre del AVC y su escala de análisis, además del umbral y la fuente de información para obtener cada subvariable.

Finalmente, para abordar la generación de escenarios a partir de una modelación se explicó que este proceso utilizará alternativamente a Marxan, un análisis de sensibilidad basado en la complejidad (dada por los AVC) vs Potencial (Generation_Potential vs Barriers (HCV) or Value-Complex). Esto arrojará resultados que serán nuevamente retroalimentados por el panel de expertos en un segundo taller para revisar la sensibilidad de factores.

Además, se generó un espacio para dar nuevamente sus comentarios y hacer un cierre de la jornada, dejándolos invitados a un 2º Taller de expertos (en una fecha a definir próximamente) para revisar los resultados del trabajo realizado en base a sus recomendaciones, surgidas tanto de esta primera sesión de trabajo como de la minuta socializada y retroalimentada posteriormente al desarrollo del 1º Taller, con el fin de sistematizar las discusiones y recomendaciones de quienes participaron de esta primera sesión.

Descripción 1ºTaller de Expertos

Lugar, fecha y participantes

Lugar de Realización	Ministerio de Energía, piso 14	
Fecha	6de Octubre de 2014	
Participantes	<i>Nombre</i>	<i>Institución y cargo</i>
	Nicola Borregaard	Min Energía (Contraparte)
	Carlos Olivares	Min Energía (Contraparte)
	Andrea Varas	Min Energía (Contraparte)
	Mark Falvey	Geofísica, U.Chile (Experto)
	Bonifacio Fernández	Ingeniería, PUC (Experto)
	HughRudnick	IngenieríaPUC (Experto)
	Rodrigo Fuster	Agronomía, U.Chile (Experto)
	Cristian Hermansen	Consultor eléctrico/Colegio de Ingenieros (Experto)
	Paula Díaz	Min Medioambiente (Experto)
	Irina Montenegro	WWF (Experto)
	Alejandra Stehr	EULA, U de Concepción (Experto)
	Diego San Miguel	DGA (Experto)
	Francisco Riestra	CODELCO, UNESCO (Experto)
	Mauricio Huenchulaf	Corporación LonkoKilapang (Experto)
	Marcelo Olivares	Ingeniería, U. Chile (Experto)
	Hugo Romero	Geografía, U de Chile (Experto)
	Evelyn Habit	EULA, U de Concepción
	Sebastián Vicuña	PUC (Equipo consultores)
	Luca Mao	PUC (Equipo consultores)
	Verónica Cruz	PUC (Equipo consultores)
	Jorge Gironás	PUC (Equipo consultores)
	David Poblete	PUC (Equipo consultores)
	Óscar Melo	PUC (Equipo consultores)
	Juan Pablo Cerda	TECO (Equipo consultores)
	Paulina Araya	TECO (Equipo consultores)
	Robinson Esparza	TECO (Equipo consultores)
	Pablo Inzunza	TECO (Equipo consultores)
	Patricio Pliscoff	TECO(Equipo consultores)
	Chris Hermansen	TECO(Equipo consultores)
	Pablo Daub	TECO (Equipo consultores)

Desarrollo conceptual general (presentación y objetivos del estudio)

I. Estado general de avance del estudio e introducción al taller

- i) **Nicola Borregard**. Presentación de la Agenda de Energía 2050 para construir una política energética, marco general en que se desarrolla el estudio “Base para planificación territorial en el desarrollo hidroeléctrico futuro” adjudicado al consorcio PUC-TECO (se adjunta presentación)
- ii) **Juan Pablo Cerda (JPC)**. Presentación del estudio, sus objetivos y alcances (*Diapositivas1-6*¹⁴).

Se plantea que desde el escenario actual, se generarían pisos para la gestión hidroeléctrica, lo que implica superar una serie de desafíos iniciales tales como:

- Potencial hidroeléctrico
- Información dispersa
- Incertidumbre con respecto a Valores de Conservación
- Sociedad excluida de la planificación
- Priorización

Y esto se construye a través de pisos:

- 1) Potencial Hidroeléctrico de Chile (en base a estudio Ministerio de Energía 2014)¹⁵
- 2) Base de datos consolidada (SIG)
- 3) Altos Valores de Conservación (AVC)
- 4) Talleres
- 5) Modelación

Superando estos pisos se espera llegar a los siguientes resultados finales:

- Idoneidad de las cuencas (VI – XI) para la generación hidroeléctrica, en términos hidrológicos, ambientales, socioculturales y económicos.
- Identificación de 6 cuencas piloto.

Cabe mencionar que la superación de cada piso debe ser considerado un resultado en sí mismo, ya que desde el escenario actual implica superar una serie de desafíos iniciales.

- iii) **Sebastián Vicuña (SV)**. Presenta a Alejandra Stehr quien será la Secretaria de los Expertos, apoyada por el consorcio PUC-TECO para la elaboración de la minuta oficial.

¹⁴Se menciona a lo largo de la minuta la numeración de diapositiva de la presentación en power point titulada Estudio Base para Planificación Territorial Energética en el Desarrollo Hidroeléctrico futuro. Presentación y discusión con Panel de Expertos que sirve de base para el desarrollo del taller.

¹⁵Ministerio de Energía. Energías Renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé. 2014. Disponible en: <http://www.minenergia.cl/archivos_bajar/Estudios/Potencial_ER_en_Chile_AC.pdf>

iv) Ronda inicial de preguntas:

➤ **Hugh Rudnick (HRu):**

- Dificultad del proceso, debido a cantidad de variables.
- ¿Qué buscamos? ¿Menor daño, mayor beneficio?
- ¿Habrán experiencias internacionales previas sobre los AVC?
- ¿Cómo se dan las prioridades de las distintas variables a ponderar y cómo se pondera?

JPC explica:

Los AVC podrían ser un resultado en sí mismo, sin todavía usar pesos. ¿Qué debería ser protegido en cada cuenca? Esa pregunta se vería en los talleres.

➤ **Hugo Romero (HRO):**

- ¿Hasta dónde plantear esos AVC? ¿Podrían ser restrictivos con otras metas? ¿No serán excluyentes? ¿Quizás la sociedad espera desarrollo en vez de conservación?
- En el actual escenario de cambio climático, ¿cómo se usarían o cómo influye en los AVC?

JPC explica:

Los HCV se abren para los temas productivos y culturales.

SV explica:

Se introduce la variable Cambio Climático, para mostrar que los sistemas sean dinámicos. La idea es que este sea un proceso continuo, pueden variar los valores de la sociedad en el futuro, las actividades realizadas, el clima, etc.

➤ **Francisco Riestra (FR):**

- Difícil de ver todavía cómo aplicar.
- ¿Cómo usar la información contenida en los EIAs? Existen muchos proyectos HP con problemas por Comunidades, Turismo, Especies, GLOFs, Cascadas, etc. Estos EIAs pueden servir para ver cuáles han sido los problemas reales.
- En Chile la planificación no ha sido buena (extracción de áridos, sobre otorgamiento de D° de agua). Ver ejemplos de otros países (Canadá). USA, etc. ¿qué tan lejos estamos de ese tipo de planificación?

JPC explica:

Estamos lejos de Canadá. Aquí no hay información oficial como en otros lados. El pretende mejorar el tema de información. Aquí la discusión es proyecto a proyecto. Nosotros ocuparemos información de 28 servicios y proyectos del SEA.

Por otro lado, este estudio no busca ser vinculante con respecto a qué cuencas se usarán y cuáles no. Será más que nada como informativo o de apoyo a la toma de decisiones para PROT y para privados.

➤ **Paula Díaz (PD):**

- “Lo que la ciudadanía quiere”: desarrollo, pero sustentable.
- Es relevante legitimizar el estudio desde actores científicos y también por la comunidad.
- ¿Qué se hace por Planificación?

➤ **Marcelo Olivares (MO):**

- Conservación vs Idoneidad de las 6 cuencas, suena como excluyente. ¿Cómo es el cruce del PH y los HVC? No queda claro cómo se logra la idoneidad sin trabajar con el potencial primero.

JPC explica:

No es un trabajo de exclusión. La idea es relevar la información, no es de excluir zonas, es más bien compatibilidad de los objetos de conservación con el desarrollo hidroeléctrico. Clave es la sociabilización de los temas.

SV explica:

El primer piso es el del Potencial Hidroeléctrico. Corre en paralelo a los otros temas.

➤ **Irina Montenegro (IM):**

- No hay experiencia en la identificación de AVC por la industria acuícola pero si forestal en Chile. Los AVCs corresponden a atributos críticos para el cuidado de los recursos naturales objeto de aprovechamiento o afectados por este. Le da valor incorporar este tipo de conceptos en esta etapa, ya que los AVC son atributos críticos para que el manejo sea más cuidadoso, no excluye uso productivo.

v) Robinson Esparza (RE).Presenta los talleres de discusión pública y socialización del estudio (*Diapositiva 7*).

- Se distinguen 3 tipos de talleres (actores socio-culturales, pequeños y medianos emprendedores, Macro actores [grandes industriales y alcaldes], ONGs). Como parte de la metodología se contará con intérpretes de mapudungun, se entregará un glosario con el objetivo de preparar a los asistentes a través de una nivelación apresto con videos explicativos.

- Se contempla convocar a unas 360 personas (40 por cada taller), desde la cuenca del Maipo hasta el Puelo.

- La idea es ser muy cuidadosos y respetuosos respecto a los disensos que puedan tener algunas personas, puesto que un error que se generó en otros procesos participativos es precisamente buscar consenso. En este estudio y en los talleres que se llevarán a cabo, se busca levantar información de cada una de las cuencas y aquellos puntos discrepantes, quedarán documentados, de manera de hacer transparente el proceso.

- Preguntas e interacciones:

➤ **Alejandra Stehr (AS):**

- ¿Qué paso con Aysén?

➤ **Hugh Rudnick (HRu):**

- ¿Qué pasa con Energía Austral u otros proyectos particulares?

NB explica:

Se está desarrollando un proceso de Planificación de Política Energética Regional en Aysén, por lo que no se quiere mezclar las metodologías e irrumpir el proceso que ya está andando allá. Por lo tanto, va a tomar más tiempo ese proceso.

SV explica:

En este caso sólo la socialización es distinta. El resto de los temas que involucra el estudio a nivel conceptualmente se abordarán de igual manera.

RE explica:

La escala del estudio es mayor, debemos ser cuidadosos en evitar estudios particulares.

➤ **Cristian Hermansen (CH):**

- ¿Las asociaciones de regantes serán incluidas?

JPC explica:

Sí, serán incluidas

.

II. Potencial Hidroeléctrico

i) **Jorge Gironás.** Presenta Potencia Hidroeléctrico (*Diapositiva 8-10*).

- Explicación del Estudio del Min. De Energía y sus conceptos.

- Base en estudio del Ministerio de Energía, Depto. de Geofísica en la parte Hidro.

- Se usa información de derechos de agua hasta el 31/12/2012. Se eliminan centrales en tramitación ambiental y centrales existentes. La estimación podría ser un poco conservadora, podría haber más derechos para HP en el futuro.

- Restricciones: $fp > 0.5$ y además filtro por zonas protegidas, distancias a senderos, líneas férreas y red vial $< 60m$. Estas restricciones se excluirán en potencial final.

- No se consideran embalses.

- Cambio climático: forma cualitativa de incluir los impactos. Necesidad de considerar el fenómeno dinámico.

- Potencial de alrededor de 12,000 MW, con datos de 2013 se sumarían unos 1500 MW más.

- Preguntas e interacciones:

➤ **Bonifacio Fernández (BF):**

- ¿No se muestra el Futaleufú? ¿Qué pasa con la Isla de Chiloé?

JG explica:

-Debería incluirse

➤ **Cristian Hermansen (CH):**

- ¿Centrales con RCA o en tramitación no se incluyen?

➤ **Alejandra Stehr (AS):**

- ¿qué pasa con estudios desistidos, o con problemáticas? Se sugiere usar como insumo, de porqué han pasado esos problemas. ¿Cómo se consideran los proyectos existentes en términos de línea de base?

➤ **Evelyn Habit (EH):**

- Obviar RCAs deja afuera temas de fragmentación de ríos.

SV explica:

Proyectos aprobados entran en otra lógica, ya pasan por procesos de evaluación previa. Potencial puede cambiar de todas maneras.

JG explica:

De todas maneras podrían entrar en el análisis los RCAs y problemáticas asociadas.

➤ **Marcelo Olivares (MO):**

- El análisis de no materialización de proyectos se verá además en la mesa de la UCh.

➤ **Francisco Riestra (FR):**

- ¿Se ocupará el *buffer* dos veces?

JG explica:

- Se vuelven a incluir datos que estaban dentro del *buffer* de los 60m, es decir en la primera etapa del Potencial no se eliminará ningún MW. Ese proceso se hará cuando se cruce esta información con las capas de los AVC.

➤ **Hugo Romero (HRo):**

- dimensión espacial y temporal es importante. ¿Hay alguna propuesta de escala?
- ¿Qué sentido puede tener el tema de los *buffer*? Si hay cambio de escala puede que adquieran otras dimensiones, áreas de influencias?
- Procesos temporo-espaciales son muy relevantes.
- Cuidado con los SIG, éstos tiene facilidad para producir mapas muy vistosos pero que pueden llevar a resultados erróneos.

SV explica: Recordar que este es un primer estudio más general, el segundo será más específico. Unidad mínima relevante para mostrar información serán la subsubcuenca (ssc) definidas por la DGA. En relación a la escala Temporal, no hay respuestas claras, tendrá que ver con los tipos de estudio (pasada, embalse). La escala temporal será recogida en las AVC.

JCP explica: pretendemos avanzar en aportar certezas.

➤ **Rodrigo Fuster (RF):**

- Importante la aclaración del alcance. No se podrá priorizar 6 cuencas, a lo más mostrar donde habrán más o menos complicaciones.
- Lógica: identificar variables o elementos importantes.
- Cada cuenca tendrá su historia y no será necesariamente comparable con la vecina.
- Términos como "Idoneidad", "Vocación de la cuenca", pueden ser complicado.

JCP explica: Seremos fieles a los TdR, pero los escalones o pisos que pensamos lograr, aportan si no se logra el objetivo final de las 6 cuencas. Si logramos llegar al 3 o al 4, ya es un aporte al país que no existía antes y será información pública.

➤ **Rodrigo Fuster (RF):**

- Cuidado con talleres locales después del taller de expertos y de los AVC (en la figura de los pisos). Quizás habría que ponerlos más abajo en los escalones de manera de no mostrar los talleres como casi en los últimos pasos a seguir.

JCP explica: talleres servirán para complementar información existente y conseguir información nueva. Segundo: legitimar. Sin los talleres los HCV son ejercicios teóricos.

SV explica: hay retroalimentación en el proceso. Esta es la idea del "Directorio", que le dé una visión de la realidad de la metodología.

III. Altos Valores de Conservación (AVC) y subpaneles

Luca Mao. Presentación Objetos de conservación y AVC (*Diapositiva 11-21*).

- De acuerdo al objetivo 2 del estudio se solicita identificar objetivos y metas de conservación y aplicar escenarios.
- Para ello, se utilizan los AVC (metodología WWF). En Chile se ha usado principalmente para certificación Forestal. También hay un ejemplo para ecosistemas marinos en Chiloé.
- Hay 6 variables principales. Del 1 al 4 son más bien físicas/biológicas, la 5 y 6 son productivas y culturales.
- Las escalas de análisis elegidas son dos:
 - a. Subcuencas de la DGA. En promedio son de 300 km², aunque hay algunas sobre los 1000 km². Se pretende subdividir las más grandes.
 - b. Red hidrográfica oficial. De manera de tomar también en cuenta procesos como conectividad y transporte de sedimentos/nutrientes/especies.
- Los AVC se dividen en estos 6 grupos. Por ejemplo el 1.1 es “Áreas Protegidas” (escala ssc) y 1.2 “Especies dulceacuícolas RAP” (escala red hidrográfica), donde hay una descripción de cada AVC.
- Para hacer el análisis de manera cuantitativa, cada AVC tiene un parámetro y un umbral que define su existencia o no existencia. Es decir, los AVC son variables binarias.
- AVC da una idea de cuan valioso es un sitio para conservación. Si está más impactado, tendrá menor valor de conservación. No podemos asignar pesos a cada uno aún, ya que no se sabe si podremos calcularlos todos.
- Para AVC culturales, aún no hay categorías, esperamos que esto lo podamos sacar de los talleres. Es decir, en algunos casos esperamos que sea más Bottom Up que en otros (variables más de interés comunitario, cultural o productivo).
- **Juan Pablo Cerda (JPC):** A priori se reconoce que no existen datos para hacer la metodología full AVC. Tenemos que generar esta base de datos para la metodología.
- Preguntas e interacciones:
 - **Rodrigo Fuster (RF):**
 - ¿Se podrán hacer propuestas a estos AVC en este taller?
 - En aquellos casos en que no se puede lograr el desarrollo de alguna variable se va a dejar constatado para que se mejore en el futuro.
- SV explica:** La minuta se podrá usar para mejorar propuestas de los expertos. Y la idea es que la metodología se pueda replicar en el futuro al tener mejores datos y más experiencia.

➤ **HughRudnick (HRu):**

- ¿Se incorpora Cambio Climático?

SV explica: Los HCV es un poco una foto del presente. El CC se intentará usar para ver cómo se modifican estos HCV.

➤ **IrinaMontenegro (IM):**

WWF ha intentado recoger metodologías para sistemas de producción (industrial y pequeña escala). Se usan los criterios de sustentabilidad para generar diálogos. La última guía de Proforest sobre AVCs, tiene un anexo de AVCs en Agua Dulce (*nota: En el documento oficial de los HCV ¹⁶hay un anexo de 3 páginas referidas a Sistemas Fluviales*): Da criterios ambientales y culturales.

- Debilidad: disponibilidad de información (se vio en temas forestales).
- La información que se genere servirá para otro tipo de industrias o actividades.

JPC explica: se generan requerimientos de información para el futuro.

➤ **Hugo Romero (HRo):**

- En las variables socioculturales, recomienda que se consideren conflictos sociales ya mapeados (e.g. derechos humanos).
- Se publicó estudio sobre conflictos con respecto al agua (CEPAL).
- Revisar concepto de “Desposesión” de los recursos en el territorio por parte de la comunidad.
- Importancia de los elementos políticos, no obviar ni dejar de lado, sería ingenuidad.

➤ **Paula Díaz (PD):**

- El MMA ha trabajado en el tema de conflictos, para que sea tomado en cuenta el estudio y experiencias.

➤ **Rodrigo Fuster (RF):**

- Uso de conflictos como proxies.

JPC explica: Los contextos de conflicto otorgan luces, pero no siempre. La idea es que en los talleres la gente pueda relevar la importancia de los lugares.

Se intentará de-construir la oposición a los PH: traumas pasados, conservación, oposición per sé, política, etc.

➤ **Francisco Riestra (FR):**

- Metodología complementarla con puntos. Ej: Salto del Laja. Central Rucue, Quilleco. No sólo usar superficies como las ssc.

➤ **EvelynHabit (EH):**

- Sistema de Áreas protegidas terrestres, Sistemas acuáticos están desprotegidos por lo general.

¹⁶Common Guidance for the Identification of High Conservation Values, 2013.

- Ley de Servicio de Biodiversidad y Aras Protegidas, identificar zonas degradadas y desplazadas, tendrán plan de manejo, sujetas a recuperación. ¿Qué pasará con esas zonas que podrían tener bajos AVC ahora pero no en el futuro?

- Esquemas de números para temas de biodiversidad puede ser inadecuado. Tiene que tener una consideración de relatividad

- Subsecretaria de pesca: 20,000 puntos de análisis de ictio fauna. Falta elaborar los mapas.

Fauna pobre en Chile, que parámetros/ umbrales en los AVC sea en relación al número de especies en la región, no valores absolutos.

- Ecosistemas acuáticos en Chile, algunos parecen prístinos y ricos en términos físicos, pero son pobres en biodiversidad. Ser cuidadosos.

- Riqueza de biodiversidad se da en general en zonas más bajas (menor potencial HP)

LM explica: los parámetros de número de especies, no es un criterio igual para todo el país y puede variar por cuenca/zona.

Se utiliza el Principio precautorio: se buscarían datos para sacar AVC de las zonas en donde se asume que pueda existir una variable de interés pero no se cuente con datos para esto.

➤ **Hugo Romero (HRo):**

- Se habla de conservación de especies y “conservación” de la sociedad, cultura. ¿Cuáles son los parámetros en términos sociales? ¿Cuál es el criterio para decidir qué es más “importante” culturalmente?

➤ **HughRudnick (HRu):**

- Impacto de CC sobre GLOFS?

SV explica: En términos cualitativos.

IV. Sub Paneles

a) Sub panel Sistemas Fluviales

Participante	Rol
Luca Mao (LM)	Coordinador subpanel
David Poblete (DP)	Secretario
Jorge Gironas (JG)	Equipo Consultores
Marcelo Olivares (MO)	Experto
Alejandra Stehr (AS)	Experto
Francisco Riestra (FR)	Experto
Bonifacio Fernández (BF)	Experto
Evelyn Habit (EH)	Experto
Mark Falvey (MF)	Experto

Luca Mao (LM):

- Presentación de los AVC del grupo Sistemas Fluviales.
- Se presenta el nombre del AVC y su escala de análisis, que puede ser de la Sub-subcuenca y de Corredor Fluvial.
- Para el caso de los AVC con escala de Corredor Fluvial, se propone que los impactos se puedan ir diluyendo aguas abajo (en los casos de conectividad es bidireccional). La propuesta inicial es si Área de ssc Aguas Abajo > Área ssc donde existe el impacto, entonces se asume que ya no hay impacto.
- Cálculo simple que puede mejorarse, pero sería primera aproximación para estimar dilución de impacto.

❖ AVC 1 - Diversidad de especies

1.1 Áreas protegidas– Sub-subcuenca (SSC)

- **Paula Díaz (PD)**: inventario de humedales del Ministerio de Medio Ambiente (MMA).
- Se solicita que sean todas las áreas protegidas oficialmente.

1.2 . Especies dulceacuícolas – Corredor Fluvial (CF)

- Usar categoría de CHILE (sacar categoría RARA)
- Se usaría Red hidrográfica de la DGA.
- Si está este AVC en algún punto de la red hidrográfica DGA en alguna SSC, se asume que el AVC existe para toda la SSC.

1.3 . Especies terrestres SSC

1.4 . Especies endémicas en agua dulce – CF

- **Evelyn Habit (EH)**: hablar de proporciones, no tanto en términos absolutos.
- **Marcelo Olivares (MO)**: si se prioriza, tener cuidado con el tema proporcionalidad.
- **MarkFalvey (MF)**: ¿qué se hace con falta de información?

1.5 . Endémicas - SSC

- **EvelynHabit (EH)**: ¿por qué peces está en terrestre?

LM explica: Error de digitación. Peces salen de este AVC.

- **MarkFalvey (MF):** ¿cómo se analiza la vulnerabilidad de una especie por las distintas centrales HP?

LM explica: eso se ve con los escenarios de impactos de las distintas centrales (*nota: se ve más adelante en el taller*). Promedios y análisis de sensibilidad (usando la desviación)

- **Francisco Riestra:** ¿y las especies no protegidas, especiales, etc.? Las especies con valores sociales/ económicas?

LM explica: AVC 5 y 6 están más enfocados en temas sociales, económicos y culturales. En la prioridad de conservación se saca.

- Se solicita que la presencia de especies endémicas terrestres sean regionales.

1.6 Uso temporal crítico – SSC y CF

- **Paula Díaz (PD):** Desarrollo potencial de biodiversidad.
- **Marcelo Olivares (MO):** distinto si hay evidencia o no de existencia de especies.
- **Diego San Miguel (DSM):** ver cuencas vecinas con existencia de especies importantes.

Dividir en escalas SSC y CF.

- **Francisco Riestra (FR):** ¿hay información para agregar estos parámetros u otras características? Notar que son sitios “críticos”.

LM explica: Uso de google earth en una primera aproximación, sitios que se puedan ver.

- **Paula Díaz (PD):** Revisar proyecto piloto Aconcagua (Áreas de desarrollo de biodiversidad acuática), parámetros físicos, pendiente, sustrato. Aspectos teóricos interesantes que se puedan revisar.
- **EvelynHabit (EH):** importante, pero no estará la información completa. Planicies de inundación son crítica para varias especies y difícilmente esté esa información.
- **AlejandraStehr (AS):** Son temas dinámicos, que sea importante mencionar donde meter más recursos para recolectar esa información faltante o incompleta.
- Como fuente de información eliminar "buscar rutas de migración..." y agregar "Inventario Nacional de Humedales".

❖ **AVC 2 - Grandes ecosistemas a escalas del paisaje**

2.1 Sistemas fluviales en régimen natural – CF

LM: presencia de gran embalse, ¿qué es gran embalse?, tomas de agua, hydropeaking en verano o invierno, el promedio se pierde. Debería ser mensual la escala temporal.

- **Marcelo Olivares (MO):** hydropeaking intradiario, no se captura con esa escala mensual.
LM: *proxy* simple. Si hay embalse, se afecta régimen natural, independiente del tipo de operación.
- **Evelyn Habit (EH):** ¿central de pasada en tramos? ¿Qué pasa si deja tramos en Q mínimo o bajo éste? Dejar como otro AVC (uno solo con Embalses y otro con centrales de pasada que dejan sin agua ciertos tramos).
- **Diego San Miguel:** podría ser acuicultura u otros derechos no consuntivos, no solo HP.
- **Mark Falvey (MF):** potencial podrá filtrar la metodología. Hay derechos con usos ya que no podrán ser usados.
Queda como 1 solo AVC: cualquier tipo de toma y tipo de derechos de agua.
- **Marcelo Olivares (MO):** ¿se verá con respecto a derecho en uso o a infraestructura?
Escenario conservador: TODOS LOS DERECHOS.
- **Evelyn Habit (EH):** RCA sin protección
- **JorgeGironás (JG):** utilizar valores VIC para ver impactos en cuencas (de extracción). Usar registros de caudales con datos de VIC.
- **Marcelo Olivares (MO):** más menos una desviación estándar (rango de variabilidad o RVA propuesto por Richter y Poff).
Régimen alterado, el ecosistema puede haberse adaptado a ese nuevo sistema. ¿Qué se hace?
- **Evelyn Habit (EH):** No está de acuerdo. Estados de equilibrio distintos, pero se busca naturalidad. Ej: truchas.
LM: evaluar esa opción. Comparte también con **Evelyn Habit**. Priorizar conservación.
- **Bonifacio Fernández:** Debería usarse metodología más simple.
Cualquier tipo de obras o de derechos afectaría a este AVC.

2.2 Conectividad natural longitudinal - CF

- **Evelyn Habit (EH):** quitar río sin barrera y ciclos biológicos. Interesa perdida de conectividad física, sacar la parte biológica.
- **Francisco Riestra (FR):** ¿extracción de áridos entra acá? Porque fragmenta.

2.3 Conectividad Lateral – CF

- LM: Shape de Obras fluviales. Áreas urbanas con contenciones laterales. Carreteras con obras.
- **Diego San Miguel:** MOP tiene shapes con los caminos públicos y puentes.

2.4 Calidad de agua físico-química– CF

- LM: Idea inicial: Usar normas secundarias existentes, variables y umbrales.
- **AlejandraStehr (AS):** hay 15 expedientes
- **Paula Díaz:** estos expedientes son públicos. Hay normas a punto de salir, pero los estudios se podrían usar de insumo.

- **Francisco Riestra (FR):** CADE- Idepe para 30 cuencas.
- **AlejandraStehr (AS):** RCA de las empresas grandes.
- **Diego San Miguel (DSM):** Éstas se entregan a las Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), ya que son los titulares que entregan los datos. Entregaban antes a la SISS.
- **Evelyn Habit (EH):** Indicador: número de fuentes puntuales, más que el dato fino.
- **AlejandraStehr (AS):** La SISS tiene esos datos, podrían estar en Excel o shape. Ahora la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) tendría que tener los datos. Basta ver los puntos.

2.5 Cuencas intactas – por servicios eco sistémicos - SSC

- **Bonifacio Fernández (BF):** - Incluir puntos mineros, intervención de glaciares.
- **Marcelo Olivares (MO):** ¿Agrícola y el Forestal? Debería estar urbano también.
LM: Se pensó inicialmente como todo lo que no fuera Forestal.

2.6 Corredor intacto

- LM:** Extracción de áridos, de troncos, manejo de vegetación. SEA puede tener esta información.
 Notar metodología propuesta para la dilución de impactos.

2.7 Sistemas fluviales con comunidades ícticas intactos

- **Paula Díaz (PD):** Dídimos, impacto tremendo. La sola existencia de esta especie es muy relevante.
- **Evelyn Habit (EH):** Castores también. Salmones puede ser relativa, pero son solo dos especies. Es más importante poner DOMINANCIA de estas especies sobre otras endémicas. Habrá poca información.

❖ **AVC3 - Áreas que contienen ecosistemas raros, amenazados, o en peligro**

3.1 Ecosistemas raros amenazados o en peligro – CF

3.2 Ecosistemas raros amenazados o en peligro – SSC

- Agregar "sitios prioritarios regionales (362)" y "Lista Roja de ecosistemas basados en pisos como fuente de información.

❖ **AVC4 - Áreas que aportan servicios ecosistémicos básicos en situaciones críticas**

4.1 Servicios eco sistémicos – CF y SSC

- Valores y situaciones críticas

- Se solicita reemplazar "Cuencas sensibles frente..." por "Cuencas *buffer* frente..."
- **Marcelo Olivares (MO):** cuidado, podrían construirse embalses para disminuir crecidas... revisar este indicador.
- **Bonifacio Fernández (BF):** estas son amenazas más que servicios.

- El panel pide revisar bien este AVC, en particular el estándar debiera reestudiarse para considerar prevenir inundación y combatir sequía. Incluir como fuente de información "Mapa de Riesgos Nacionales y Regionales"

4.2 Franjas riparianas y corredores – SSC y CF.

➤ Se plantea incluir como fuente de información "catastro de vegetación ripariana" y "corredor de Huemul"

4.3 Áreas de recarga de acuíferos

4.4 Áreas críticas para regular régimen fluvial

- Mapas de CIREN, mapas de uso de suelo. Incluir "Mapa de Potencial de Erosión Natural (CIREN)"

Comentarios generales:

Se manifiesta lo complejo de definir umbrales puesto que aún no está claro cómo enfrentar este asunto.

b) Sub panel Actividades Productivas y Cultura

Participante	Rol
Paulina Araya	Coordinador subpanel
Sebastián Vicuña	Secretario
Oscar Melo	Equipo Consultores
Robinson Esparza	Equipo Consultores
Pablo Inzunza	Equipo Consultores
Mauricio Huenschulaf	Experto
Hugo Romero	Experto
Rodrigo Fuster	Experto
Cristian Hermansen	Experto

Paulina Araya (PA):

- Presentación de los AVC (5 y 6) del grupo Actividades productivas y cultura.

❖ AVC 5. Necesidades sociales

5.1 Actividades de subsistencia

- **Hugo Romero (HRo) y Rodrigo Fuster (RF):** recomiendan la posibilidad de usar mapas de conflictos, desarrollados por el Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH) y CEPAL (Andrei Juravlev) como una expresión de AVC en temas sociales. *Proxy* de comunidad empoderada pero además de valores. Esto se basaría en el concepto de colisión territorial. Una posibilidad es construir estos conflictos tratando de encontrar valores de conservación.

Además, la cohesión social que puede existir al interior de una comunidad, se puede relacionar directamente con el mayor o menor grado de conflictividad aportando como indicador.

PI: Los mapas de conflictos socio ambientales pueden aportar al contrastar los distintos tipos de conflictos relacionados con temas hidroeléctricos y el agua en general, versus la información levantada respecto a los AVC en los talleres de Consulta Pública.

- **Hugo Romero (HRo):** sugiere introducir el concepto de capital social también como *proxy* (ya que incluyen al menos 5 necesidades sociales que se repiten como por ej. desempleo)

OM: comenta de un trabajo de mapa de la pobreza urbana y rural al 2012 pero con datos del Censo de Población y Vivienda 2002. También comenta que se puede utilizar el número de organizaciones sociales como un indicador. ODEPA ha realizado mapas de pobreza rural y existe información de IDH (PNUD) a nivel comunal.

- **Cristian Hermansen (CH):** pregunta ¿Cómo se pueden introducir las zonas de no-conflicto? Y por el contrario ¿qué pasa con los conflictos por derechos de agua o concesiones mineras que son solicitadas con fines especulativos como barrera para desarrollar proyectos de todo tipo?

❖ AVC 6. Importancia Cultural

- En el subpanel se pregunta ¿cómo serán los mapas que se trabajarán en los talleres de Consulta Pública? Tener un listado de variables para mostrar a los actores, ya es valioso.

6.1 Sitios de significación cultural

6.2 Sitios de actividades culturales

6.3 Tierra indígena/6.4 Áreas de Desarrollo Indígena/6.5 Títulos de Merced

- Mauricio Huenchulaf (MH): comenta que las comunidades mapuche cada vez quieren más. Ya no es suficiente sólo la compensación y la propiedad de la tierra sino que también el acceso a ciertas tierras y territorios. La pregunta clave es cómo ser parte de los beneficios de los proyectos y lograr formas de asociatividad?

Las ADIS en el sur de Chile incorporan a una parte del territorio y a parte de las comunidades indígenas que hoy existen (no incorpora por ejemplo a comunidades de la cordillera). Por otra parte, es importante considerar los sitios de culto. Y también los recursos naturales a los cuales accede la población indígena (Ej. Las zonas donde las machis recolectan hierbas medicinales en un fundo X).

6.6 Demandas de tierras

- Se comenta en el panel la posibilidad de utilizar mapas de reivindicaciones territoriales. Asimismo, se plantea la relevancia de incorporar temas como la trashumancia y movilidad por ejemplo a través de corredores o rutas, donde el uso se contrapone al concepto de propiedad generándose una dinámica particular. Este es el caso de la población indígena del norte donde ocurre un fenómeno en torno al territorio de contracción versus expansión.

Revisar estudios de base realizados por CONADI. Y establecer puntos dentro del mismo río que sean relevantes para la población indígena, por ejemplo en el norte son relevantes nodos y planicies de inundación.

6.7 Presencia de comunidades indígenas

6.8 Sitios arqueológicos

- También se plantea que deben ser revisados los sitios arqueológicos de acuerdo al registro existente en el Concejo de Monumentos Nacionales.

6.9 Sitios de alto valor paisajísticos

❖ “AVC” 7. Economía

SV: comenta que este no es un AVC propiamente tal pero que se pretende mapear su valor. Es importante considerar que hay una desconexión entre la ubicación de la sub-cuenca y los conflictos que se puedan generar.

7.1 Zonas de interés turístico

1. **Rodrigo Fuster (RF):** Para el caso de usos turísticos se pueden utilizar los atractivos turísticos registrados por SERNATUR (mapeo), en el marco de los productos turísticos que han desarrollado (circuitos, establecimientos, etc.)

Para incorporar información respecto a la vulnerabilidad, se pueden utilizar los mapas de pobreza rural realizados por ODEPA, así como también cruzar los datos del Censo de 2002 hasta el nivel distrital.

7.2 Actividades productivas

- Se plantea en el panel que se puede usar información de censos agrícolas en cuanto a superficie y producción.
 - OM:** comenta que como *proxy* indirecto del valor productivo del agua se pueden considerar las peticiones de traslados de derechos o la existencia de institucionalidad: lo que se evidencia en las organizaciones de usuarios y el valor de los derechos de agua (DGA).

- **Rodrigo Fuster (RF):** comenta que como fuente de información se pueden usar derechos sin desnivel como *proxys* para usos no consuntivos y así obtener otros usos (distintos a los de generación eléctrica tales como agrícolas, sanitarias, etc.) que podrían competir por el recurso.

- 2. **Cristian Hermansen (CH):** pregunta si las líneas de transmisión son parte del análisis, ya que la lejanía a los puntos troncales es un tema relevante al momento de determinar el potencial hidroeléctrico. El tema de la transmisión y la comunidad se debiera tomar en cuenta.

V. Metas de conservación, Escenarios y Modelación

Luca Mao (LM): Explica los impactos potenciales sobre los AVC y las metas para “salvar” los AVC de acuerdo a los distintos escenarios (*Diapositiva 22-26*).

- Impactos: se generalizan los 9 tipos de centrales (pasada/embalse, chica/mediana/grande, base/hydropeaking). Se muestra la matriz de los AVC versus los escenarios de impactos.

Chris Hermansen (Che):(*Diapositiva 22-26*).

- Descripción del proceso de planning
 - Ida y vuelta con los expertos
 - Revisar la Sensibilidad de factores
 - ¿Qué pasa con multiplicidad de resultados?
 - Inicialmente se usaría herramienta Marxan
 - Puede ser vista como una “black box”
 - Opción puede verse como agresiva, básicamente el resultado entregaría que ssc se dejarían “al sacrificio”.
- Alternativamente a Marxan, se analizaría la Complejidad (dada por los AVC) vs Potencial (Generation_Potential vs Barriers (HCV) or Value-Complex)
 - De nuevo feedback
- Resultados
 - Escalar resultados a nivel de cuencas
 - Selección de 6 dentro de las 11 – probablemente ya se saben, pero no las variables detrás de la selección
 - Más que la lista, son los issues

VI. Palabras al cierre

Francisco Riestra (FR) /Sebastián Vicuña (SV):

Transmisión, traerlo a este estudio. Modular en relación a distancia a troncal.

JPC: También pueden generarse “Zonas ciegas”, en donde por ciertas condiciones locales, no se puedan hacer proyectos HP.

Chris Hermansen (Che):

- Importancia del proceso
- “Planning is everything, Plan is nothing”.

VII. PRESENTACIÓN 1º TALLER DE EXPERTOS



MESA DE HIDROELECTRICIDAD

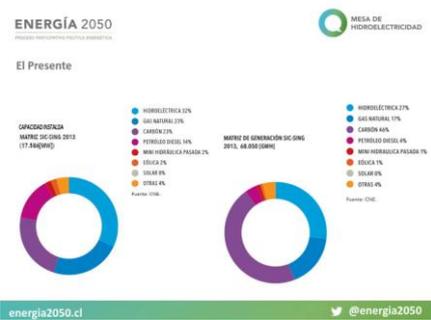
ENERGÍA 2050
PROCESO PARTICIPATIVO POLÍTICA ENERGÉTICA

Una iniciativa del
Ministerio de Energía



Roi de la
Hidroelectricidad
en la
Matriz Energética

Nicola Borregaard
Coordinadora
División de Desarrollo Sustentable



EL DESAFÍO

ENERGÍA 2050
PROCESO PARTICIPATIVO POLÍTICA ENERGÉTICA

ENERGÍA 2050

PROCESO PARTICIPATIVO POLÍTICA ENERGÉTICA

Agenda de Energía se Propone:

"Disponer de energía es una condición necesaria para el crecimiento, desarrollo económico y también para avanzar hacia una mayor inclusión social. Sin embargo, no queremos cualquier energía. Queremos energía que sea confiable, sustentable, inclusiva y de precios razonables, con una matriz eléctrica diversificada, equilibrada y que garantice al país mayores niveles de soberanía en sus requerimientos de energía."



¿CÓMO LO ESTAMOS ABORDANDO?

ENERGÍA 2050

PROCESO PARTICIPATIVO POLÍTICA ENERGÉTICA

ENERGÍA 2050

PROCESO PARTICIPATIVO POLÍTICA ENERGÉTICA

Agenda de Energía en materia de Hidroelectricidad

1. Eje 1: Un Nuevo Rol del Estado

- Energía Confiable, Sustentable, Inclusiva y de Precios Razonables

...el Estado debe velar por la protección de los usuarios, una efectiva competencia en el mercado y asegurar un desarrollo óptimo de los proyectos que el país requiere para contar con energía suficiente y a precios razonables, en base a los objetivos sociales, ambientales y económicos que se hayan definido.

- En Materia Ambiental

7.2 Apoyaremos al Ministerio de Medio Ambiente en el mejoramiento de la regulación ambiental que se aplica a los proyectos energéticos. En el caso de la hidroelectricidad uno de los temas a revisar es la **oscilación intradiaria de caudales** producto de la generación de punta.



ENERGÍA 2050

PROCESO PARTICIPATIVO POLÍTICA ENERGÉTICA

Agenda de Energía en materia de Hidroelectricidad

2. Eje 3: Desarrollo de Recursos Propios

- Avanzamos el desarrollo hidroeléctrico con criterios de sustentabilidad

... El Ministerio de Energía, junto a los ministerios de Obras Públicas y Medio Ambiente, **identifican** en el segundo semestre de 2014 las principales barreras que impiden el aprovechamiento del potencial hidroeléctrico.

... El Ministerio de Energía y OEA desarrollarán acciones conjuntas para promover una **plataforma de información actualizada y gobernanza sobre los derechos de uso de agua no consuntivos**, los cuales sustentan la generación hidroeléctrica.

... El Ministerio de Energía participará de la Mesa Intersectorial sobre Recursos Hídricos, liderada por el ANEP y el Colegio Profesional para los Recursos Hídricos. Dicha mesa elaborará una **propuesta legislativa para el marco normativo** que afecta a los **derechos de uso de agua no consuntivos**, los cuales sustentan la generación hidroeléctrica.

... Avanzamos en **compatibilizar el almacenamiento, administración de agua de riego y la generación de hidroelectricidad** en embalses de riego, promoviendo un mejor uso de los recursos hídricos de la zona centro sur.



energia2050.cl

@energia2050

ENERGÍA 2050

PROCESO PARTICIPATIVO POLÍTICA ENERGÉTICA

Agenda de Energía en materia de Participación y Diálogo

2. Eje 3: Desarrollo de Recursos Propios

...Se hace necesario llevar a cabo un proceso de **planificación territorial** energética para el **desarrollo hidroeléctrico futuro**, en estrecha coordinación con el Ministerio de Obras Públicas y otros Ministerios de relevancia en el tema. Este proceso partirá desde un mapeo y análisis de cuencas, basado en criterios técnicos, hidrogeológicos y geológicos, ambientales, económicos y socio-culturales.

3. Eje 7: Participación Ciudadana y Ordenamiento Territorial

...Línea 2: Agenda de ordenamiento territorial para la hidroelectricidad

En conjunto con el Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Economía, Ministerio de Medio Ambiente y Delegada Presidencial de Recursos Hídricos, **elaboramos una agenda de hidroelectricidad** con las siguientes orientaciones:

- Efectuaremos durante el período de Gobierno un proceso de **mapeo y análisis** global de las cuencas del país, basado en criterios técnicos, hidrogeológicos, geológicos, ambientales, económicos y socio-culturales.

... Al año 2015, habremos definido una **zonificación detallada de seis cuencas prioritarias**. Para esto se llevará a cabo un proceso **participativo** y se involucrarán los actores necesarios.



energia2050.cl

@energia2050

Agenda de Energía en materia de Participación y Diálogo

Eje 1: Un Nuevo Rol del Estado

"Una de las prioridades de esta agenda es construir una visión común, de largo plazo, que fundamenta una Política Energética para las próximas décadas sobre la base de un diálogo social, político y técnico que incorpore las realidades y visiones regionales y de los diversos actores de la sociedad"

"El desafío: Chile necesita que la energía sea un pilar del desarrollo económico del país y que impulse los esfuerzos de inclusión social que tenemos. Es un gran desafío nacional que debemos enfrentar buscando energía e innovando nuevas espacios de diálogo entre los distintos actores del país, para construir una política energética que alcance la legitimidad social necesaria para su plena validación con la sociedad"



energia2050.cl @energia2050



energia2050.cl @energia2050

El futuro?

2050?
5020₃

energia2050.cl @energia2050



ENERGÍA 2050
PROCESO PARTICIPATIVO POLÍTICA ENERGÉTICA

Una iniciativa del

Ministerio de
Energía

¿Cómo sueñas la energía de Chile el 2050?

energia2050.cl

@energia2050

Estudio Base para Planificación Territorial Energética en el Desarrollo Hidroeléctrico futuro

Presentación y discusión con [Panel de Expertos](#)

6 de Octubre 2014



OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Identificar la idoneidad de las cuencas hidrográficas ubicadas en el centro-sur de Chile (VI – XI región) para la generación hidroeléctrica, en términos hidrológicos, ambientales, socioculturales y económicos.

1. Identificar las cuencas o sub-cuencas con mayor potencial de generación hidroeléctrica según variables hidrológicas e hidrográficas (considerando los impactos del cambio climático)
2. Identificar y analizar variables biológicas, ecológicas y ambientales para el diagnóstico del estado de conservación de las cuencas o sub-cuencas en estudio, proponiendo metas de conservación y desarrollando la simulación de sus escenarios, cuyos resultados se representen en cartografía
3. Definir y analizar las cuencas o sub-cuencas en estudio, desde el punto de vista económico, social y cultural, proponiendo metas de conservación, analizando los condicionantes para el desarrollo del potencial hidroeléctrico, y desarrollando la simulación de sus escenarios, cuyos resultados se representen en cartografía
4. Contrastar la información obtenida y los mapas elaborados con los grupos de interés (gobierno, organizaciones no gubernamentales, industria de la generación hidroeléctrica y científicos del área), con el fin de conocer la opinión de dichos sectores.

POR QUÉ PRESENTAR Y DISCUTIR ESTE ESTUDIO CON USTEDES ?

... discutir y decidir cuáles serán los variables consideradas para realizar el diagnóstico de las cuencas y/ o sub-cuencas... áreas de estudio... criterios biológicos, ecológicos y ambientales para la caracterización de cuencas... objetivos y metas de conservación... fuentes de información... metodología de diagnóstico de las cuencas a evaluar...

... para cumplir con los TDR, pero más que eso... para establecer un "directorio"

- independiente del Consorcio, para asegurar un proceso bien pensado
- experto (y reconocido para su experiencia), bien capaz de "velar por el proceso y su ejecución
- con interés en un buen resultado

por lo tanto, dispuesto a ser "guardianes" del proceso global de planificación; y dispuesto a hacer saber si el proceso presenta aspectos negativos

- dispuesto a ofrecer comentarios independientes a Minenergía dentro la ejecución del estudio
- ofrecer al Consorcio la oportunidad de conocer las ventajas y desventajas de su diseño y los resultados del estudio

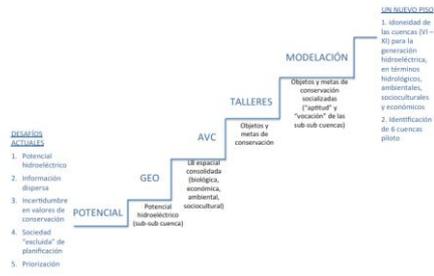
Los resultados de este Panel nos guiarán; quedarán reflejados en una minuta técnica que será circulada por la Secretaría del Panel de Expertos para su edición

ESTRUCTURA DEL PANEL DE EXPERTOS

COMPONENTE	ACTIVIDAD CON LOS EXPERTOS
1. Plan general	Explicar el enfoque general que se ha pensado para el estudio, solicitar observaciones y oportunidades de mejora
2. Unidades de Estudio y Potencial Hidroeléctrico	Explicar diseño conceptual
3. Objetivos / Metas de conservación	Explicar diseño conceptual
	Pausa de café (10 min)
	Discusión Variables de objetivos de conservación en 3 sub-panels
	Sub-panel ecosistemas fluviales Sub-panel ecosistemas terrestres Sub-panel actividades productivas y cultura
4. Modelación y Resultados del Estudio	Explicar diseño conceptual, solicitar validación / discutir mejora Presentación de MARXAN, solicitar comentarios Explicar resultados anticipados (en el marco de los TDR), solicitar validación / discutir ajuste (dentro de los TDR)

COMPONENTE I
PLAN GENERAL DEL ESTUDIO

Construyendo nuevos pisos para la gestión de recursos hidroeléctricos del país



BREVEMENTE... DE LOS TALLERES

9 Talleres durante el mes de octubre y noviembre.
3 Segmentos:
a) Actores Socio-culturales
b) Pequeña y mediana empresa
c) Macro Actores
360 líderes seleccionados con ciertos criterios en función de la metodología.
En 11 cuencas.
Desde la cuenca del río Maipo al río Puelo.



COMPONENTE II
UNIDAD DE ESTUDIO Y POTENCIAL HIDROELECTRICO

UNIDAD DE ESTUDIO

Escala de sub-sub-cuenca desde Cuenca del Río Maipo hasta Río Puelo + Región de Aysén

POTENCIAL HIDROELECTRICO

- En base a lo definido en "Energías renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chile" (M. de Energía, 2014).
- Información completa al 31/12/2012.

Metodología

- Se utiliza sólo derechos de aprovechamiento de agua no consuntivos otorgados hasta el 31/12/2012 y se eliminan centrales en tramitación ambiental a la fecha
- Se utiliza un modelo hidrológico distribuido a escala diaria (VIC) para evaluar factor de planta y modular potencial teórico.
- Estimación en Aysén obtenida con una metodología similar pero usando Balance Hídrico Nacional (DGA, 1987).
- Se consideran restricciones territoriales: Factores de planta > 0,5, existencia de zonas protegidas y distancias a líneas férreas, red vial y senderos > 60 m.
- No se incluyó regulación en embalses.
- En general los supuestos son conservadores por lo que subestimaría el potencial hidroeléctrico.
- Se hará un análisis cualitativo de los impactos relativos del cambio climático en las cuencas analizadas dando énfasis al carácter dinámico del análisis que se realiza.



Potencial hidroeléctrico a nivel de las 274 sub-cuenca en (a) río Maipo – río Puelo (M. de Energía, 2014). (b) región de Aysén (preliminar).



Tabla 39: Potencial hidroeléctrico disponible por tamaño de centrales. Capacidad y potencia media son las acumuladas por las centrales. Es, es el factor de planta de potencias acumuladas.

Rango	Centrales (n°)	Capacidad (MW)	P. Media (MW)	Es
0,1 - 1 MW	113	3,3	1,5	0,22
1 - 9 MW	505	1.845	1.169	0,63
9 - 20 MW	122	1.972	1.044	0,62
20 - 40 MW	78	2.178	1.332	0,61
40 - 100 MW	36	2.115	1.393	0,66
> 100 MW	24	4.521	2.773	0,61
Total	1.089	12.472	7.818	0,63

* Fuente: Ministerio de Energía (2014), "Chile se Inicia en Aysén", Capacidad instalada a 31/12/2012 = 1.939 MW (DGE, 2013)

Adicionalmente PROCIVIL (2010) estima en 1.400 MW el potencial en canales de riego.

COMPONENTE III
OBJETOS DE CONSERVACIÓN

Variables bio-eco-amb y objetos de conservación

Consideraciones generales:

- Cuencas-rios son sistemas muy **complejos**;
- Ecosistemas en si son sistemas anidados, jerárquicos, abiertos, cambiantes...
- Variedades de **escalas** espaciales y temporales;
- Necesitamos usar **datos disponibles** (y que cubran regiones VI-XI);
- Cada representación es necesariamente una **simplificación**;
- Identificar **índices sintéticos** que identifiquen variables bio-eco-amb



Altos Valores de Conservación (AVC)

- Son valores biológicos, ecológicos, sociales o culturales reconocidos como de importancia sobresaliente crítica
- Se usan para designar **características excepcionalmente significativas o críticas de los ecosistemas y paisajes naturales**.
- Los AVCs demandan un mayor grado de protección que asegure su mantenimiento a largo plazo

Caja 1: Las seis categorías de Alto Valor de Conservación

AVC 1 Diversidad de especies
Concentración de biodiversidad biológica que incluye especies amenazadas, especies de alto valor, endemismos, especies de alto valor y que son de importancia global o regional a escala global, regional o nacional.

AVC 2 Ecosistemas y hábitats
Ecosistemas, hábitats y paisajes naturales, reconocidos a nivel global.

AVC 3 Servicios ecosistémicos
Servicios básicos de ecosistemas que brindan beneficios a las comunidades humanas, como la producción de bienes de consumo de alto valor en control de la erosión de suelos y calidad del agua.

AVC 4 Necesidades de las comunidades
Bienes y servicios ecosistémicos que son vitales para el bienestar humano, como la salud, la nutrición, el agua, etc., que afectan a las comunidades humanas y a los ecosistemas.

AVC 5 Valores culturales
Bienes, valores, tradiciones, conocimientos, prácticas, etc., que son de importancia cultural, histórica, arqueológica o lingüística y que contribuyen a la identidad y al patrimonio de las comunidades humanas y a los ecosistemas.

AVC 6 Ecosistemas acuáticos
Ecosistemas acuáticos que son vitales para el bienestar humano, como la salud, la nutrición, el agua, etc., que afectan a las comunidades humanas y a los ecosistemas.

Altos Valores de Conservación (AVC)

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1.1 Áreas protegidas | 3.1 Ecosistemas RAP fluviales |
| 1.2 Especies acuáticas RAP | 3.2 Ecosistemas RAP terrestres |
| 1.3 Especies terrestres RAP | |
| 1.4 Esp. endémicas acuáticas | 4.1 Eventos extremos |
| 1.5 Esp. endémicas terrestres | 4.2 Riberas y corredores biológicos |
| 1.6 Áreas de uso temporal crítico | 4.3 Recarga de acuíferos |
| | 4.4 Protección frente erosión |
| 2.1 Régimen fluvial | |
| 2.2 Conectividad longitudinal | 5.1 Necesidades sociales |
| 2.3 Conectividad lateral | 6.1 Importancia cultural |
| 2.4 Calidad físico-química agua | |
| 2.5 Cuencas intactas | |
| 2.6 Sistemas fluviales intactos | |
| 2.7 Comunidad acuática intactas | |

Dos escalas de análisis:
• Sub-sub-cuencas (DGA)
• Sistema fluvial



AVC 1 - Diversidad de especies Concentraciones de biodiversidad significativas a nivel nacional, regional o global.

Valores	Explicación	Bases de datos
<p>AVC 1.1 Áreas protegidas</p> <p>Escala: S-S-cuenca</p>	<p>Todas las áreas protegidas públicas y privadas, que se interpretan como indicador inespecífico de concentraciones de biodiversidad significativa</p> <p>Parámetro y umbral: presente si \geq 30% superficie de la subcuenca</p>	<p>Databases de áreas protegidas, nacionales, regionales y privadas (MMA)</p> <p>Sitios Prioritarios para la Conservación</p>

AVC 1 - Diversidad de especies Concentraciones de biodiversidad significativas a nivel nacional, regional o global.

Valores	Explicación	Bases de datos
<p>AVC 1.2 Especies dulciacuicolas raras, amenazadas o en peligro (RAP)</p> <p>Escala: Corredor fluvial</p>	<p>Presencia de especies RAP que dependen de sistemas dulciacuicolas para la totalidad o una parte de su ciclo biológico</p> <p>Sobre todo peces, mamíferos, aves, anfibios y reptiles.</p> <p>Parámetro y umbral: presente si \geq 1 especie R o P; presente si \geq 5 especies A</p>	<p>Listado chileno de especies RAP (MMA)</p> <p>MMA (Sitios Prioritarios para la Conservación); Fauna Australis; Búsqueda bibliográfica, líneas base de EIA, reunión con expertos.</p>

AVC 2 - Grandes ecosistemas a escala del paisaje Ecosistemas a nivel de paisaje, significativos a nivel global, nacional o regional que contienen poblaciones de la mayoría de las especies que ocurren naturalmente en patrones naturales de distribución

Valores	Explicación	Bases de datos
<p>AVC 2.1 Sistemas Fluviales con régimen natural</p> <p>Escala: Corredor fluvial</p>	<p>Cuerpos de agua con régimen natural, o sea sin toma de agua relevantes o embalses.</p> <p>Su ausencia se propaga hacia aguas abajo si: Área cuenca arriba > área cuenca</p> <p>Parámetro y umbral: ausente si \geq 1 gran embalse/300km², o tomas por Q usos consuntivos \geq 0.5*Qvic por más de 2 meses (para considerar estacionalidad)</p>	<p>Shapefile (DGA) de bocatomas, embalses, puntos de derecho solicitado</p> <p>Reuniones con expertos</p>

AVC 2 - Grandes ecosistemas a escala del paisaje Ecosistemas a nivel de paisaje, significativos a nivel global, nacional o regional que contienen poblaciones de la mayoría de las especies que ocurren naturalmente en patrones naturales de distribución

Valores	Explicación	Bases de datos
<p>AVC 2.2 Sistemas de agua dulce con conectividad longitudinal no fragmentada</p> <p>Escala: Corredor fluvial</p>	<p>Ríos sin barreras que puedan comprometer los flujos sólidos, temperatura, calidad bioquímica, y completamente de ciclos biológicos de especies acuáticas</p> <p>Su ausencia se propaga hacia aguas abajo si: Área cuenca arriba > área cuenca</p> <p>Parámetro y umbral: ausente si \geq 1 embalse/300km², o \geq 3 barreras menores/300km² (ej. tomas de agua, centrales de pasado)</p>	<p>Shapefile (DGA) de bocatomas y embalses</p> <p>Shapefile de caminos y puentes de Vialidad</p> <p>Shapefile de obras fluviales (DOH)</p> <p>Reuniones con expertos</p>

AVC 4 - Áreas que aportan servicios ecosistémicos básicos en situaciones críticas Servicios ecosistémicos en situaciones críticas que incluyen la protección de las cabeceras de agua y el control de la erosión del suelo

Valores	Explicación	Bases de datos
<p>AVC 4.1 Cuenca sensible frente a eventos climáticos-meteorológicos-geomorfológicos</p> <p>Escala: Corredor fluvial + S-S-cuenca</p>	<p>Subcuencas con fenómenos tal como crecidas catastróficas, coladas detriticas, derrumbes, flujos piroclásticos, GLOFS.</p> <p>Su ausencia se propaga hacia aguas abajo si: Área cuenca arriba ≥ área cuenca</p> <p>Parámetro y umbral: presente si ≥ 1 de estos elementos</p>	<p>Información gubernamental (DGA, DOH, CONAF, CIREN)</p> <p>Registro de desastres naturales</p> <p>Búsqueda bibliográfica, líneas base de EIA, reunión con expertos.</p>

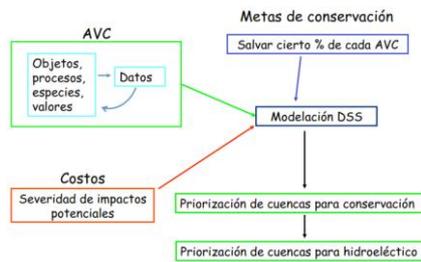
AVC 6 - Importancia Cultural

Valores	Explicación	Bases de datos
<p>AVC 6.1 Sitios de significación cultural</p> <p>Escalas:</p>	<p>Parámetro y umbral:</p>	

SUB-PANELES OBJETOS DE CONSERVACIÓN

- ECOSISTEMA FLUVIAL
- ECOSISTEMA TERRESTRE
- ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y CULTURA

PRESENTACIÓN DE CADA SUB-PANEL



Escenarios para los objetos de conservación

Es difícil dar reglas generales para la evaluación de los impactos potenciales del desarrollo hidroeléctricos, ya que son sitio-específicos.

Pero, ciertos escenarios se pueden generalizar considerando:

- Magnitud de impactos potenciales
- Tipos de impactos potenciales
- Severidad de impactos potenciales sobre los objetos de conservación



·No estamos considerando números y efectos acumulados...

Tipos de impactos potenciales

Tipo de estructura	Tipo de operación	Tamaño
Central de Paso	Generación de Base	Pequeña
		Mediana
		Grande
Central de Embalse	Generación de Base	Pequeña
		Mediana
		Grande
	Generación de Punta	Pequeña
		Mediana
		Grande

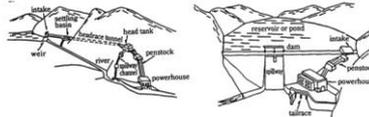


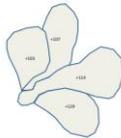
Tabla de peso de severidad de impacto potencial

0:nulo; 1:bajo; 2:moderado; 3:alto

Clases de áreas potenciales		Valores de conservación															
		1.1. Área protegida C	1.2. Área protegida R	1.3. Dependencia alta R	1.4. Dependencia alta C	1.5. Dependencia media R	1.6. Dependencia media C	1.7. Área de conservación R	1.8. Área de conservación C	2.1. Estructura alta R	2.2. Estructura alta C	2.3. Estructura media R	2.4. Estructura media C	2.5. Estructura baja R	2.6. Estructura baja C	3.1. Protección frías resaca C	
Paso Base	P																
	M																
	G																
Emb Base	P																
	M																
	G																
Punta	P																
	M																
	G																

COMPONENTE IV
MODELACIÓN Y RESULTADOS

PARA IMPULSAR LA MODELACIÓN:
Base de datos espacial de sub-subcuenca, AVC+ y escenarios



	01	02	03	04	05	06	07	08	09
C12	0	1	0	0	0	0	0	0	0
C13	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C14	0	0	0	1	0	0	0	0	0
C15	0	0	0	0	1	0	0	0	0



- datos (SIG) existentes - potencial al nivel sub-subcuenca, otros temas
- Objetos y metas de conservación
- Panel de Expertos / Talleres de actores
- ranking potencial / otros factores
- análisis de tradeoffs espaciales (por ej. Marxan)
- fine-tuning de costo / beneficio
- pruebas de sensibilidad
- escenarios diferentes (embalse, pasadío)
- estimación de complejidad contra potencial
- retroalimentación
- roll-up de subsubcuencas en subcuencas y cuencas
- idoneidad de cuencas
- priorización de cuencas
- demostración de sensibilidad de los resultados
- selección de las 6 cuencas piloto

9.5. Anexo V: Minuta técnica 2º Taller de Expertos

MINUTA TÉCNICA 2º Taller de Expertos Estudio “Base para Planificación Territorial Energético en el Desarrollo Hidroeléctrico Futuro”

Tabla de Contenidos

Resumen Ejecutivo	234
Descripción 2ºTaller de Expertos	2256
Desarrollo de los Contenidos del Taller	2267

Resumen Ejecutivo

En el presente documento se presenta un resumen de los temas abordados en el segundo Taller de Expertos del estudio “Base para Planificación Territorial Energética en el Desarrollo Hidroeléctrico futuro”, el cual ha sido adjudicado al Consorcio de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) y TECO Group SpA (TECO) y se enmarca en el desarrollo de la Agenda de Energía del Ministerio de Energía.

El proceso participativo al que han sido convocados un grupo técnico de expertos calificados en el ámbito académico, científico, de gestión de diseño y ejecución de política pública, así como en gestión territorial, tuvo por objetivo continuar con el trabajo iniciado, revisando y validando los criterios establecidos en el primer taller de expertos, sobre la base de los resultados obtenidos a partir de la búsqueda de información y modelación, para de esta forma retroalimentar el proceso, discutiendo y refinando las metas establecidas.

El 2º taller de expertos tuvo un primer bloque donde se explicaron los objetivos y avances del estudio, en torno a las temáticas de potencial hidroeléctrico y los Objetos de Valoración:

- Respecto al potencial hidroeléctrico se presenta la metodología, estructura y resultados obtenidos del estudio elaborado por el Ministerio de Energía, Depto. de Geofísica de la Universidad de Chile (2014). Por otra parte, se muestran las modificaciones que se hicieron a la metodología utilizada para el presente estudio y los resultados obtenidos, así como otras capas adicionales como por ejemplo la distancia a la línea de transmisión. Además, se abordan algunos escenarios frente al cambio global y temas relacionados con la temperatura y precipitaciones.
- En segundo término, se desarrolla la temática asociada a los objetos de valoración. Para ello, se explica el marco conceptual, basado en los “high conservation value”, y las modificaciones que se realizaron con el objetivo de flexibilizar la metodología propuesta, para incluir las recomendaciones realizadas en el primer taller de expertos. En este sentido, se destacan 6 elementos que abordan el ámbito ambiental ecológico, comunitario-social y cultural. Se entiende a cada uno como un objeto valorado, respecto a los cuales se pueden definir umbrales para estimar su afectación. Además, se presenta cómo se recabó la información, se explica la variabilidad temporal de cada uno de los objetos de valoración (tienen una dinámica propia) y la escala en que se trabajó (sub-sub cuenca).

En el siguiente bloque se explica en detalle cada uno de los Objetos de Valoración, a saber fluviales, terrestres, culturales, sociales y productivos, particularmente la metodología utilizada para determinar la presencia o ausencia de los valores, considerando los distintos umbrales para llegar a un porcentaje de presencia del valor. Debido a que no existe una metodología científica, se eligieron además otros dos umbrales para ampliar la posibilidad. En este sentido, se hace necesario mostrar cuáles son los escenarios alternativos bajo un análisis de sensibilidad.

Finalmente, en cuanto a los avances respecto a la modelación se explica la meta de este tipo de análisis, que apunta a identificar cuencas adecuadas/aptas para realizar estudios más profundos. Para ello, se debe desarrollar una evaluación del potencial hidroeléctrico versus los valores de conservación tanto ambientales como socioeconómicos, para luego determinar una secuencia de estudios y sus características. Los enfoques para realizar esta evaluación pueden variar, por ejemplo una herramienta de apoyo de decisiones es Marxan que propone áreas de conservación, las que ofrecen un mayor valor al menor costo. Sin embargo, existe otra herramienta que propone determinar soluciones óptimas para el uso de recursos, similar al propósito de este estudio, basándose en la complejidad del contexto de conservación versus potencial hidroeléctrico.

Por lo tanto, se explica para este estudio no es posible recabar toda la información de conservación que requiere Marxan, además puesto que está orientado a minimizar costos de conservación quedando fuera elementos como conservación social, es una herramienta que no aplica. Razón por la cual, implica utilizar otro mecanismo para apoyar la evaluación o análisis.

A modo de cierre, se explica que en Chile existe un potencial de desarrollo hidroeléctrico futuro, no obstante, el desarrollo de dicho potencial está comprometido. Bajo este escenario el enfoque tradicional parece no ser eficiente, por lo que se propone un nuevo enfoque *“cuencas, comunidad y energía”* cuyos principales componentes apuntan a: que si bien cada río tiene un potencial hidroeléctrico (condición natural), estos ríos, a su vez, contienen una matriz de objetos biológicos, productivos y socioculturales que la comunidad valora y que cambian en el tiempo. Por lo cual, para el desarrollo de proyectos energéticos se debe tener en cuenta esta matriz.

Descripción 2ºTaller de Expertos

2.1 Lugar, fecha y participantes

Lugar de Realización	Casa Central Pontifica universidad Católica de Chile	
Fecha	12 de enero de 2015	
Participantes	<i>Nombre</i>	<i>Institución y cargo</i>
	Nicola Borregaard	Min Energía (Contraparte)
	Carlos Olivares	Min Energía (Contraparte)
	Esteban Tohá	Min Energía (Contraparte)
	Mark Falvey	Geofísica, U.Chile (Experto)
	Bonifacio Fernández	Ingeniería, PUC (Experto)
	Calos Bonilla	Ingeniería, PUC (Experto)
	Rodrigo Fuster	Agronomía, U.Chile (Experto)
	Cristian Hermansen	Consultor eléctrico/Colegio de Ingenieros (Experto)
	Paula Díaz	Min Medioambiente (Experto)
	Ricardo Bosshard	WWF (Experto)
	Alejandra Stehr	EULA, U de Concepción (Experto)
	Francisco Riestra	CODELCO, UNESCO (Experto)
	Mauricio Huenchulaf	Corporación Lonko Kilapang (Experto)
	Marcelo Olivares	Ingeniería, U. Chile (Experto)
	Guillermo Donoso	Agronomía, PUC(Experto)
	Evelyn Habit	EULA, U de Concepción
	Sebastián Vicuña	PUC (Equipo consultores)
	Luca Mao	PUC (Equipo consultores)
	Jorge Gironás	PUC (Equipo consultores)
	David Poblete	PUC (Equipo consultores)
	Óscar Melo	PUC (Equipo consultores)
	Juan Pablo Cerda	TECO (Equipo consultores)
	Paulina Araya	TECO (Equipo consultores)
	Robinson Esparza	TECO (Equipo consultores)
	Rodrigo Valencia	TECO (Equipo consultores)
	Patricio Pliscoff	TECO(Equipo consultores)
	Chris Hermansen	TECO(Equipo consultores)

Desarrollo de los Contenidos del Taller

I. Estado general de avance del estudio e introducción al taller

- i) **Nicola Borregard (NB)**. Saludo de bienvenida y presentación. Espera que se discuta sobre asociatividad.
- ii) **Sebastián Vicuña (SV)**. Presentación de los objetivos iniciales del proyecto. Se da una visión general de lo que se pretendía hacer, qué se aprendió en estos 3 meses, los desafíos encontrados y las modificaciones a la metodología propuesta. (**Diapositivas 2-10¹⁷**).
 - Excusa la ausencia de Juan Pablo Cerda por estar enfermo.
 - Espera que el taller de hoy sea dinámico y sea posible transmitir de la mejor manera lo que se ha aprendido y recopilado hasta el momento.

II. Potencial Hidroeléctrico;

- i) **Jorge Gironás (JG)**: Presenta metodología, estructura y resultados obtenidos por el estudio de potencial hecho por el ministerio (2014). Habla de las modificaciones que han hecho a la metodología. Los resultados obtenidos del estudio de potencial y otras capas adicionales como la de distancia a la línea de transmisión. Luego se abordan algunos escenarios frente al cambio global y su desglose en cuanto a la temperatura y precipitaciones. (**Diapositivas 11-26**).

ii) Primera ronda de comentarios y preguntas:

- **Nicola Borregaard (NB)**: Pide explicar la diferencia entre el estudio del ministerio de energía 2014 y este, en cuanto a la diferencia entre las grandes centrales.

Jorge Gironás (JG) explica: En el primer estudio por ejemplo no se contemplan centrales como Alto Maipo. En general hay disminución de cuencas con potencial por la remoción de cuencas que estaban en tramitación, pero aparece el río Futaleufú como la segunda cuenca con mayor potencial. Se amplió el área de estudio, utilizando la misma metodología, hasta la cuenca del río Yelcho.

Originalmente el estudio tenía 12,5 G, después subimos a 14,4 por las cuencas que caen dentro de parques nacionales y luego se redujo otros 2 G por los proyectos que ya estaban en alguna fase de evaluación.

- **Guillermo Donoso**: las proyecciones de Cambio Climático mostradas, ¿generaron un potencial distinto?

¹⁷Se menciona a lo largo de la minuta la numeración de diapositiva de la presentación en power point titulada "Estudio Base para Planificación Territorial Energética en el Desarrollo Hidroeléctrico futuro: Presentación y discusión con Segundo Panel de Expertos" que sirve de base para el desarrollo del taller.

JG explica: no se llevaron a un cambio de potencial, solo pretenden mostrar tendencias.

SV explica: Modificar los potenciales en base a esto sería mucho trabajo. Además, lo que nos interesa es el valor per se y no entrar en los leves matices respecto a la tendencia. El mensaje importante es que esta es una foto del momento y hay que evaluar constantemente.

- **Marcelo Olivares:** ¿lo que intentan decir es que incorporar esta información sería neutro? No parece, porque claramente la zona central se ve más seca, la realidad es que el agua se va agotando, y así es la tendencia también. No es neutro con respecto a la hidroelectricidad, está claro. El aumento de temperatura puede influir en más eventos extremos.

JG explica: hace la acotación de que cuando se ha presentado en los talleres está la percepción en la comunidad de que esto (el potencial) es lo único que nos preocupa. Por eso había que estar doblemente preocupado del tema, porque el potencial existe, y hay consideraciones en los objetos de valoración.

- **Nicola Borregaard (NB):** cree que vale la pena insistir un poco más en ese tema en el informe. Ya que el efecto de menor precipitación puede ser mucho más relevante en una cuenca intervenida, por eso cree que hay que poner énfasis en esta variación. Pensando en que la vida útil de los proyectos puede ser al menos 40 años y que van a tener que enfrentarse con otra realidad climática a futuro.

JG explica: se acoge a la propuesta entonces y se evaluará como integrarla.

III. Introducción a los Objetos de Valoración

- i) **Sebastián Vicuña (SV):** Vuelve sobre el punto. Se ha hablado del potencial físico y eso es un dato claro, es un hecho, hay agua y pendiente en los ríos. La otra parte importante es el tema de objetos de valoración. Primero contar cual fue el marco conceptual, los “*high conservation value*” pero agregando otros elementos, que son los objetos de producción. Este proceso fue iterado y validado en los talleres lo cual es una de las críticas positivas que se han recibido, el flexibilizar la metodología para tomar en cuenta las acotaciones de los talleres. . (**Diapositivas 27-40**).
 - Se destacan 6 elementos, cada uno con una explicación y elementos que los componen. Se aborda el ámbito ambiental ecológico, el tema comunitario y social y el área cultural. Se entiende a cada uno como un objeto valorado y se pueden definir umbrales para estimar su afectación.
 - Hay complejidades importantes, por ejemplo, los sistemas fluviales son complejos y se interrelacionan como causa-efecto a lo largo del río. Por esto se termina haciendo proxies que sean simples y representen de la mejor manera la realidad.
 - Se muestra la lista de objetos. Nuevos objetos: Agrícola, forestal, sanitario, minero y turístico.
 - Presenta cómo se recabó la primera información, el ministerio mandó oficio a 30 servicios para que reportaran la información necesaria. Eso trae sus vacíos y hay que hacer rellenos de información. La segunda parte fueron los talleres. Eso no funcionó y la conclusión es que no es posible tener el panorama completo de

todos los objetos de conservación ni recabar información en ellos sin antes sentar confianzas.

- Luego un tema relevante es la variabilidad temporal de cada uno de los objetos de valoración los cuales tienen una dinámica propia, por lo tanto esto también es una foto. Todo cambia.
- Otro tema importante son las escalas. Obtener la información a escala de sub-subcuenca es complejo.
- Se muestra una sub-subcuenca como ejemplo (entre el Biobío y Butaco) Información asociada a este ejemplo: Estudio de peces, áreas SNASPE, producción frutal, existencia de APR's (para el tema social) o la presencia de comunidades indígenas. Lo que se quiere mostrar es que este nivel de detalle se pierde cuando se muestran los resultados a una escala más amplia.

ii) Segunda ronda de comentarios y preguntas:

- **Guillermo Donoso (GD):** ¿dentro de este análisis se consideraron los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial? Aclarando, si un área tiene como foco de desarrollo del territorio la industria forestal, y si una hidroeléctrica afecta la actividad agrícola, teniendo potencial forestal, no serían diferentes valoraciones según el territorio de la afectación. El incorporar el potencial de desarrollo futuro puede cambiar esto. En muchos estudios de impacto ambiental la pelea es más comercial que ambiental, ¿por qué quienes tienen más derecho de mantener su futuro productivo?

SV explica: el problema es que no existe información de PROT a la escala que el estudio requiere, más que utilizar a los PROT como entrada de información, estos podrían utilizar este estudio para detallarse aún más.

- **Guillermo Donoso (GD):** PROT se usan como instrumento por conflictos comerciales no ambientales, ¿quién tiene más derecho a mantener su potencial productivo? ¿Qué hay de la información de EIA?

SV explica: este no es el instrumento para resolver este problema, sino que puede ser un insumo. El problema de usar EIA en este análisis es que los EIA se hacen donde hay proyectos en evaluación o desarrollo, no donde no hay proyectos. Dependiendo de la calidad del EIA será atenuante para ser usado porque las metodologías no son parejas. El sesgo natural de los EIA para ser usados como línea base es rechazado en talleres.

- **Evelyn Habit (EH):** ¿cómo se evaluó la base de datos de peces?

SV explica: la base llegó hace pocos días, se sabe de sus limitaciones porque no está completa. Por lo mismo en los mapas está a modo de ejemplo, pero no se está utilizando.

EH: se sabe de la base de la subsecretaría de pesca, ¿se utilizará?

SV explica: Sí, cuando esté lista.

Paula Díaz (PD): decidimos que la información tiene que pasar por un proceso de validación nuestro, ese es un proceso que está en curso.

- **Evelyn Habit (EH): Otra inquietud:** ¿hay alguna manera en la metodología de considerar la situación de la sub-subcuenca vecina? ya que es relevante saber los efectos agregados en las cuencas con hasta cuatro centrales por ejemplo, ya que esto cambia los valores de conservación.

Luca Mao (LM): sí, hay algunos objetos de valoración que se propagan hacia abajo, como la conectividad

- **Francisco Riestra (FR):** tiene preocupación por si se tomaron en cuenta las pisciculturas. Además ay derechos no utilizados aún. Otra cosa: en el 2010 el Ministerio de Medio Ambiente determinó 64 sitios prioritarios que no están en el SNASPE y tienen un valor especial.

SV explica: hay que ser cuidadoso con el valor que uno le da a lo oficial y lo no oficial. Ya tuvimos una discusión respecto de las cuencas intactas, eso puede determinar un estatus de conservación estricta. Y hay que tener en cuenta las consecuencias de eso.

Patricio Plischoff (PP) explica: fuimos estrictos en usar categorías como SNASPE y Santuarios de la Naturaleza.

- **Marcelo Olivares (MO):** entonces, cuando hablamos de potencial sería algo favorable, que suma a la realización de proyectos, y los objetos de valoración serían los que restan. La ¿metodología permite que existan sinergias o los valores productivos entran en conflicto?

SV explica: Es importante ver eso en la parte de modelación. O es lo mismo tener 1000MW en una central que 1000 centrales de 1MW.

- **Cristian Hermansen (CH):** Entiendo que esto es referido al recurso hídrico, es importante que considerando la trasmisión, los RR hídricos no influyen demasiado, pero si hay canales que tienen potencial.

- **Mauricio Huenschulaf (MH):** ¿cómo se va a evaluar el tema en particular de las comunidades indígenas?Cuál va a ser el producto que se ve a entregar.

SV explica: se va a entregar un análisis lo más exhaustivo posible al ministerio, en Temuco las comunidades invitaron a ir a mirar los valores a terreno. Se va a entregar múltiples visiones. Se van a entregar estrategias para recopilar de mejor forma la información. Hay una segunda ronda de talleres que se va a hacer en febrero en donde se va a entregar una estrategia, no queremos perder la confianza que se ha ganado, creemos que las municipalidades son un lugar bastante más idóneo para hacer este tipo de convenciones.

Robinson Esparza (RE) explica: se está pensando una segunda ronda de talleres más local, en donde están los actores territoriales. Sí se ha implementado un módulo de seguimiento de manera de mantener cierto flujo de información y contacto con los

participantes de los talleres. La idea es seguir enviando información para que las personas sepan que se está trabajando.

- **Guillermo Donoso (GD):** quiere comentar dos puntos importantes sobre áreas protegidas: a) al levantar la restricción de permitir nuevos proyectos en estas áreas, se abre la pregunta a si instalar un área protegida en ese lugar fue la decisión correcta; b) la división de biodiversidad establece que no se permitirán proyectos de hidroelectricidad dentro de áreas protegidas, lo cual es contradictorio porque hay centrales en las mismas cuencas. Pero se ve un tanto ilógico calcular potenciales dentro de cuencas protegidas.

SV explica: sí se puede hacer hidroelectricidad en Parques Nacionales, la legislación actual lo permite, por lo que no es ilógico calcular el potencial habiendo un área silvestre, pero esto debe decidirse dentro de un marco. La complejidad es clara y debería haber una incompatibilidad total.

Ricardo Bosshard (RB): las áreas silvestres en Chile están en base a pisos altitudinales y no en base a cuencas. Lo bueno de este estudio es abrir la posibilidad de hacer las cosas de un mejor modo. Es valorable el acceso a la información.

Paula Díaz (PD): otro tema interesante es superponer el tema de las normas y como esto lleva a la construcción actual de los territorios en base a los umbrales que se tiene. Hay dos formas en las que el estado piensa los territorios vulnerables en el área ambiental. Están las normas 2rias. Sitios sensibles y degradados en un nuevo instrumento, potencial de biodiversidad, grado de fragilidad.

SV explica: Si tuviésemos en todas las cuencas con normas secundarias, esto hubiera sido mucho más fácil, ya que los umbrales estarían ya normados a través de un proceso institucional. No podemos usar un umbral para todas las cuencas.

Nicola Borregaard (NB): si hoy existe la norma para Valdivia, eso es lo que tenemos, esto es un camino en donde nunca se tendrá todo. En las ASP siempre se tendrá una situación de gradualidad, ahora se sabe que hay muchas en donde hay una restricción absoluta, el resto puede ser menos restrictivo. Los grados de protección que establece la ley es información importante.

SV explica: si esto es un sistema para evaluar cuales son las cuencas que deben desarrollarse, entonces esto no resulta, porque hay unas con mucha más información. Se debe notar que este estudio tiene como objetivo tener pisos de información que serán un avance para el país.

IV. Detalles sobre Objetos de Valoración

- Luca Mao (LM):** Presentación de los objetos de valoración (OdV) fluviales. Diversidad de especies. Comunidades ícticas. No será posible generar los mapas con la presencia de las especies endémicas ícticas y las en peligro, vulnerables y raras. Se intentará aproximar algo con la información recién llegada el miércoles. Otro problema está en las comunidades acuáticas intactas. Donde se quiere evaluar especies exóticas, no hay base de datos para esto. Para otros de los valores se ha tenido que pensar en algunos

proxys indicadores. En otros casos se ha trabajado con la información pero hay para levantar otros datos con los que no se cuenta. **(Diapositivas 42-50).**

Ronda de comentarios y preguntas:

➤ ¿Por qué esos umbrales?

LM explica: en la metodología se toma la presencia o ausencia de los valores, considerando los distintos umbrales llegando a un % de presencia que no sea demasiado grande o demasiado pequeño. Pero dado que no hay una metodología científica para determinar esto, se eligieron otros dos umbrales para ampliar la posibilidad, uno optimista y uno pesimista.

SV explica: no hay una manera científica de determinar el umbral. El ejercicio es de ensayo y error.

➤ **Evelyn Habit (EH):** Lo que resulta más preocupante de que no estén incluidos los peces es que la biodiversidad acuática queda totalmente desprotegida, ya que las áreas del SNASPE se hacen en base terrestre. Entiendo el problema de falta de información, pero lo veo muy preocupante.

SV explica: La preocupación sería incluso anterior si se estuvieran tomando decisiones respecto a esto. La manera en que creemos que se va a utilizar esto no es para tomar decisiones, no con faltas tan grandes de información.

EH: Lo mejor sería juntar las bases de datos existentes de la Subsecretaría de pesca y del Ministerio de Medio Ambiente.

Rodrigo Fuster (RF): existen problemas de autoría. El MMA tiene una tipología de cuerpos de agua (SEA), ellos la utilizaban como indicador de biodiversidad acuática, es un acercamiento que puede servir por ahora.

PP explica: Está más orientado a ecosistemas terrestres.

EH: ofrece usar la base de datos del EULA, siempre mencionando la autoría.

SV explica: existe un riesgo en apurar el proxy con un sucedáneo de mala calidad, es mejor esperar que la base de datos se unifique y ordene.

NB: Si existe, se debe integrar la información.

ii) **Patricio Pliscoff (PP):** Presentación de los objetos de valoración (OdV) terrestres. **(Diapositivas 51-55).**

Se tienen 4 grandes grupos de objetos de valoración terrestre:

- Diversidad de especies
- Variedad de ecosistemas
- Presencia de ecosistemas articulares
- Áreas que aportan servicios eco sistémicos particulares.

Respecto a la diversidad de especies, no se ha podido conseguir con el ministerio de medio ambiente la información de especies de flora y fauna.

Ronda de comentarios y preguntas:

➤ **Nicola Borregaard (NB):** me parece muy bien los proxys determinados, el único tema es que es necesario determinar qué áreas protegidas vamos a incluir y cuáles no. Cuáles realmente deberían estar. Por ejemplo, si deben estar los sitios prioritarios de

conservación (65) o cuales de los 365 que se encuentran listados. Hay que mostrar cuales son los escenarios alternativos que hacen sentido poner en el proyecto bajo un análisis de sensibilidad.

SV explica: yo creo que debería usarse la herramienta más amplia posible, entregando los resultados de lo que se generaría en la medida que se incorporen o no.

NB: más de los 64 sitios, me parece que es muy complejo. – No sé si hay consenso en incorporar más categorías.

Carlos Olivares (CO): Tal vez se debería crear una categoría separada para los que tienen o no protección legal.

FR: No queda 100% claro si se debieran elegir esos 64 de los 330. En general me parece bien la metodología, pero si hay casos particulares como la laguna el Yali o ecosistemas raros, hay que ver si eso altera en algo esto del 20%. Lo otro, es que si bien no tienen protección legal, sí se encuentran bajo una clasificación que es oficial.

➤ **Mark Falvey (MF):** ¿qué hay de los glaciares?

LM explica: Según la pauta del HCV se propone poner glaciares como ecosistemas raros o amenazados para sistemas fluviales.

➤ **Evelyn Habit (EH):** cuando se habla de calidad ambiental, en general hay dos extremos uno es lo prístino y el otro es el altamente degradado y en los dos extremos hay alta sensibilidad. Pregunta acerca de qué hay con los que están en condición crítica.

SV explica: si se consideran ambos valores, el muy prístino y el muy intervenido, entonces las cuencas estarán llenas de valores. Qué es lo que está buscando la sociedad, si mejorar los sistemas alterados, proteger los prístinos o explotar los degradados.

EH: la metodología está llevando a las zonas altamente intervenidas al sacrificio.

SV explica: el resultado final será diferente, mostrará cuáles tipos de valoraciones hay en esa zona, no llevara a zonas al sacrificio.

AS: entonces en la metodología y el título llevan a la confusión

➤ **Carlos Bonilla (CB):** ¿cómo se calculan los parámetros?

AS: cómo se calculó la erosión.

PP explica: está hecho en base a la base de datos de CIREN para todo Chile, de erosión potencial y real.

CB: un sector con alta erosión potencial tiene alta erosión natural también...

- Sebastián Vicuña (SV) comenta que es posible enviar una minuta ampliada que se asemeje al informe final, para que los expertos puedan tener el espacio de hacer sugerencias.

NB: compartir todo el informe con los mapeos es complejo, porque se puede mal interpretar, no quiere que pueda tener acceso un periodista. Pero toda la otra información sin los mapas, hay que compartirla para avanzar entre todos.

MO: más que compartir el informe completo, sería mejor compartir los temas críticos.

SV explica: se puede poner un borrador del mapa para que no se interprete mal, pero sin mapas es difícil entender de qué se está hablando.

- iii) **Paulina Araya (PA):** Presentación de los objetos de valoración (OdV) culturales. (Diapositivas 56-59).

Ronda de comentarios y preguntas:

- **Nicola Borregaard (NB):** ¿Por qué 5%? Se ve muy bajo.

PA explica: esto tiene que ver porque no hay actualización de los registros de dominio de tierra indígena, lo cual es una tarea muy compleja de realizar.

NB: pero que hay detrás del 5%?

PA explica: este no es mapa de tierra indígena, sino que del territorio que tiene ese valor.

SV explica: si tengo un proyecto y veo que está este objeto de valoración, me doy cuenta que está este tema presente, aunque quizás no lo toque.

AS: debiesen buscarse referencias internacionales para establecer umbrales sobre esto.

Esteban Tohá (ET): esto se sale del marco de los talleres. Se ha encontrado que este parámetro es poco representativo en los registros. Esto tiene un espíritu más binario, es más para ver presencia o ausencia.

SV explica: hay que ver también el tema de la escala, esto no está mapeado en qué sector se ubica, sino que un tema de que existe el valor.

- **Carlos Olivares (CO):** ¿este territorio que se muestra, ¿es solo el área mapuche?

PA explica: en esas cuencas el único pueblo originario es el mapuche, en las demás cuencas estudiadas no hay población indígena.

- iv) **Óscar Melo (OM):** Presentación de los objetos de valoración (OdV) sociales y productivos. (Diapositivas 60-68).

Ronda de comentarios y preguntas:

- **Marcelo Olivares (MO):** sería un buen indicador considerar la escasez, la diferencia entre la disponibilidad y la demanda de agua.

OM explica: el problema es que la escala debe ser a escala de sub-subcuenca, pero se tiende hacia eso.

SV explica: se puede separar por fuente, pero entrar a considerar la escasez es entrar a revisar los derechos.

MO: no habla de escases física, sino que económica.

SV explica: hay una interpretación compleja de este resultado, porque hay que revisar los derechos, las bocatomas. No hay que generar lecturas difíciles. No se sabe si es por tema de cantidad de agua o por temas de implementación de un proyecto, quizás con los embalses eso se puede hacer, pero sería un tema interesante pero delicado.

Carlos Olivares (CO): es contradictorio decir que se descarta por no competir por el agua, porque se está viendo la situación que existe y no los riesgos

- **Francisco Riestra (FR):** ¿se consideraron las juntas de vigilancia?

SV explica: Existe un problema con obtener bases de datos a la escala de sub-subcuenca que permitan comparar. Hay un problema institucional en la formación de estas organizaciones que hace difícil utilizarlas como proxi.

- **Evelyn Habit (EH):** ¿la pesca recreativa está considerada dentro de las actividades sociales? Debe estar en la actividad turística productiva. La ley de pesca recreativa va a considerar sitios prioritarios de pesca

SV explica: en otros talleres se ha comentado, y debe ponerse dentro de las actividades turísticas.

- **Ricardo Bosshard (RB):** se puede generar un indicador que pueda incluir la recarga de aguas, en la parte de cómo se afectará a la industria forestal. Si bien no es un bloqueo para las plantaciones forestales, sería preferible impactar plantaciones que bosque nativo, pero debiese estar representado.

SV explica: al final esto va a aparecer igual. Porque en alguna de las capas de información ya presentes estará.

V. Modelación

- i) **Chris Hermansen(CHH):** Presentación sobre modelación **(Diapositivas 70-90).**

La meta es identificar cuencas para realizar estudios más profundos

Para ello hay dos enfoques:

- Uso de Marxan. Propone áreas de conservación que ofrecen el mayor valor al menor costo. Optimización, determinar soluciones óptimas para el uso de recursos, similar al propósito de este estudio. Beneficios vs Costos. Aquí usamos la idea de No usar el potencial hidroeléctrico como costo.
- Otro tipo de “modelación” o análisis.

Es complejo establecer metas de los objetivos de valoración (OdV) con implicancias prácticas, siendo que no hay metas en la sociedad claras. Costo por no alcanzar meta: ¿cómo decidimos qué conservar/proteger?

Marxan está orientado a “Conservación vs Desarrollo”, no a “Conservación Y Desarrollo”.

SV comenta que hay ciertos objetos de valoración que tienen que tomar la categoría de incompatibilidad.

Ronda de comentarios y preguntas:

- **Carlos Olivares (CO):** con respecto al costo, debiese también incluirse la distancia a la línea de transmisión, pero como una división (operación matemática). Porque esto hace más comparable una cuenca con menos potencial y más cerca de la línea que una con mayor potencia y con más distancia al tendido.
- **Marcelo Olivares (MO):** si esto tiene un fin para hidro energía, se debiesen evaluar las cuencas al revés, desde las que no se quieren conservar. También una sugerencia sobre los valores que deben ser incompatibles, se debiesen separar los valores de uso productivo.
- **Mark Falvey (MF):** hay parámetros muy arbitrarios. Debiese hacerse una sumatoria del potencial v/s los objetos de valoración
- **Evelyn Habit (EH):** es interesante ver el mapa, porque no se ve lo que se esperaba ver. Es importante separar bien los usos productivos, por ejemplo en el Puelo. Hay que ser cuidados con el lenguaje, no es que no se vaya a conservar, sino que hay cuencas que deben manejarse de la mejor forma posible los proyectos que ahí se instalen. No hay cuencas que vayan al sacrificio.

SV explica: el siguiente paso no es ni para desarrollar ni conservar, sino que para hacer más estudios. El propósito no es armar una red de conservación, sino que ver las condicionantes del desarrollo hidroeléctrico.

- **Marcelo Olivares (MO):** ¿no se ha visto la opción de ponderar los valores? Porque la sumatoria parece algo muy simplificador.

SV explica: ¿es que cómo ponderar? ¿Las especies sobre las comunidades?

- **Paula Díaz (PD):** ¿se han revisado los instrumentos de gestión del territorio?, porque estos permiten la protección de valores caso a caso.

SV explica: a su parecer es más importante contar con la información para gestionar.

- **Ricardo Bosshard (RB):** acá hay información para que los posibles proyectos puedan ver sus opciones de mitigación y hacer una mejor gestión.

SV explica: otro tema es que la información quedará también para uso de las comunidades. Hay un flujo y retroalimentación hacia las comunidades.

- **Carlos Olivares (CO):** ¿cómo será en ranking de cuencas?

SV explica: hay que completar la información crítica, pero hay que tener en cuenta que serán cuencas que se van a estudiar con mayor profundidad, no las que se van a conservar o desarrollar. El ranking no tiene que ver solo con para donde vamos sino saber también con saber con qué información hay que contar.

- **Ricardo Bosshard (RB):** Ahora el proyecto llega a una fase crítica, porque ya está la información reunida, ahora se está comenzando a decidir. Y además vienen las vacaciones y yo quiero contribuir.

SV explica: hay una estrategia, como transmitir: dentro de las ONGs, de las comunidades, de las industrias y de los organismos públicos. Haremos una agenda de reuniones. Dentro del plazo de las próximas dos semanas serán las reuniones más críticas.

- **Evelyn Habit (EH):** comenta que le parece adecuado priorizar las cuencas a las que les falta información. La pregunta es ¿cuánto tiempo tenemos para hacer más estudios? Porque el Biobío ya tiene dos proyectos más en tramitación en el cauce principal. No tenemos mucho tiempo, las cosas están pasando.

Esteban Tohá (ET): de parte del ministerio, rescatar las fases trascendentes de este estudio, ya que entramos en punto de definiciones. Ahora nos interesa marcar bien la agenda corta y de mediano plazo. Esta semana es clave para resolver. Lo segundo agradecer la participación, han salido temas importantes, partiendo por los vacíos para abordar políticas públicas, en un principio nos enfrentamos a un problema energético, pero se han abierto muchos más temas. Este estudio no pretende resolver todo a corto plazo, pero luego tendremos que dar una discusión más de largo plazo.

VI. PRESENTACIÓN 2º TALLER DE EXPERTOS



PARTE 1

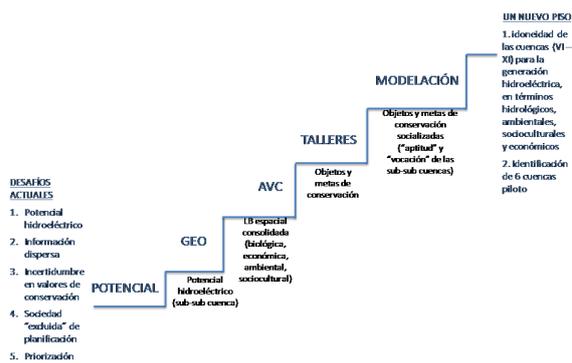
Estado general de avance del estudio e introducción al taller

El punto de partida

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Identificar la idoneidad de las cuencas hidrográficas ubicadas en el centro-sur de Chile para la generación hidroeléctrica, en términos hidrológicos, ambientales, socioculturales y económicos.

1. **Identificar las cuencas o sub-cuencas con mayor potencial de generación hidroeléctrica**
2. **Identificar y analizar variables biológicas, ecológicas y ambientales para el diagnóstico del estado de conservación de las cuencas o sub-cuencas en estudio**
3. **Definir y analizar las cuencas o sub-cuencas en estudio, desde el punto de vista económico, social y cultural, proponiendo metas de conservación, analizando los condicionantes para el desarrollo del potencial hidroeléctrico**
4. **Contrastar la información obtenida y los mapas elaborados con los grupos de interés (gobierno, organizaciones no gubernamentales, industria de la generación hidroeléctrica y científicos del área), con el fin de conocer la opinión de dichos sectores.**



ALGUNOS HITOS DEL PROCESO EN LOS ÚLTIMOS 3 MESES

1. Etapa de sociabilización y aprendizaje

- Reuniones con diversos ministerios y servicios
- Taller con expertos
- Reunión con la industria
- Talleres con comunidad



Talleres CUENCAS COMUNIDAD ENERGÍA

Estudio
Base para Planificación Territorial Energética en el Desarrollo
Hidroeléctrico futuro



TALLERES CON LA COMUNIDAD

o Convocatoria

- Originalmente se consideraron 4 ciudades (Santiago, Temuco, Concepción y Puerto Montt) separando los talleres en tres grupos distintos (3 Segmentos: Actores Socioculturales; Pequeña y mediana empresa; Macro Actores)
- Finalmente se realizaron talleres en ciudades "más" representativas de las cuencas con potencial hidroeléctrico: Santiago, Talca, Concepción, Temuco Valdivia y Futaleufú
- Sobre 1.000 persona convocadas; 320 asistentes

o Objetivo y resultados

- Objetivo inicial: Socializar y relevar información de base y obtener información primaria
- Resultado: Se lograron pisos de sociabilización y relevación (criterios, bases de datos) pero se obtuvo muy poca información primaria. No existe base de confianza mínima. La comunidad envió "mensajes" al gobierno. Dos talleres con alta relevancia indígena. Espectro amplio de posiciones.

ALGUNOS HITOS DEL PROCESO EN LOS ULTIMOS 3 MESES

1. **Etapa de sociabilización y aprendizaje**
2. **Etapa de precisión de TDR y objetivos**
 - Unidad de análisis
 - Aysén
 - Objetos de conservación → Objetos de valoración
 - Aclarar expectativas

ALGUNOS HITOS DEL PROCESO EN LOS ULTIMOS 3 MESES

1. **Etapa de sociabilización y aprendizaje**
2. **Etapa de precisión de TDR y objetivos**
3. **Desafíos:**
 - Disponibilidad de información. Identificación de gaps subsanables con mayor estudio y gaps estructurales
 - Desconfianza de la comunidad.
 - Falta de condiciones estructurales para responder ciertas preguntas relacionadas con la planificación y el desarrollo hidroeléctrico (Ej. metas de conservación)

TALLER DE EXPERTOS - AGENDA

- **Bienvenida**
- **Breve presentación de avances y desafíos**
- **Potencial Hidroeléctrico**
- **Objetos de valoración – Introducción**
- *Discusión*
- *Coffee break*
- **Objetos de valoración – Detalles**
- *Discusión*
- **Modelación**
- *Discusión*
- **Conclusiones - Cierre**

PARTE 2

Potencial hidroeléctrico

Potencial Hidroeléctrico

1. Temario

- Metodología
 - Potencial de proyectos futuros
 - Incorporación del cambio climático
 - Incorporación de la línea de transmisión
- Fuentes de información consideradas
- Resultados
 - Potencial Hidroeléctrico
 - Incorporación del cambio climático
 - Incorporación de la línea de transmisión

Potencial Hidroeléctrico

2. Metodología

- Potencial de proyectos futuros – modificaciones de estudio de base
 - Estudio base considerado: “Energías renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé” (M. de Energía, 2014), con información completa al 31/12/12.
 - Modificaciones y adiciones relevantes:
 - Considera desde el río Maipo hasta el Yelcho.
 - Agrega resultados a nivel de sub-subcuenca
 - No se consideran los potenciales asociados a centrales en tramitación ambiental.
 - Se incorporó al análisis la cuenca del Yelcho y las cuencas costeras entre Puelo y Yelcho.
 - Se remueven restricciones territoriales posteriormente incorporadas a través de los valores de conservación (cercanía a zonas protegidas y líneas férreas, red vial y sendero de Chile).



Potencial Hidroeléctrico

2. Metodología

- Incorporación del cambio climático
 - Análisis indirecto para la cuantificación de la relevancia del cambio climático en los potenciales hidroeléctricos.
 - Se generan escenarios futuros de T y P en las distintas locaciones considerando:
 - Modelación de las variables con múltiples GCMs y diferentes escenarios radiativos (IPCC, 2014). Se obtiene una representación de la dispersión entre los distintos GCMs y se identifican tendencias.
 - Un modelo de generación de T y P en las distintas locaciones con FDP con parámetros variables según la tendencia.
 - Se agregan los resultados para tener condiciones promedios al corto (2011 – 2040) y largo (2071-2100) plazo de T y P .
 - Estas condiciones futuras están directamente vinculadas con condiciones futuras de Q .

Potencial Hidroeléctrico

2. Metodología

- Incorporación de la línea de transmisión
 - Se cuantifica a nivel de subsubcuenca la distancia más corta desde el centroide (punto representativo) hasta la línea de transmisión existente. Objetivo: Caracterizar la facilidad con que ocurriría la transmisión.

Potencial Hidroeléctrico

3. Fuentes de información

- Estudio base: "Energías renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé" (M. de Energía, 2014)

Tabla 39: Potencial hidroeléctrico disponible por tamaño de centrales. Capacidad y potencia media son las acumuladas por las centrales, f.p. es el factor de planta de potencias acumuladas.

Rango	Centrales (N°)	Capacidad (MW)	P. Media (MW)	f.p.
0,1 - 1 MW	315	138	100	0,72
1 - 9 MW	505	1.848	1.169	0,63
9 - 20 MW	122	1.672	1.044	0,62
20 - 40 MW	78	2.178	1.332	0,61
40 - 100 MW	36	2.115	1.397	0,66
> 100 MW	24	4.521	2.773	0,61
Todas	1.080	12.472	7.815	0,63

Potencial Hidroeléctrico

3. Fuentes de información

- Otros Estudios
- Informe de la Comisión Asesora para el Desarrollo Eléctrico (CADE)
 - Identifica y cuantifica el potencial de centrales en construcción y en proceso de evaluación ambiental a la fecha (> 5000 MW).
 - Reconoce potencial superior a los 6000 – 7000 MW en Región de Aysén
 - Se introduce la metodología afinada y utilizada en M. de Energía (2014)
- Otros estudio de estimación del potencial hidroeléctrico desarrollados por ENDESA

SUBCUCINA	POTENCIAL	RECURSOS HIDROELECTRICOS (Potencial en MW de potencia)		RECURSOS HIDROELECTRICOS (Potencial en MW de potencia)	
		En Construcción	En Proceso de Evaluación Ambiental	En Construcción	En Proceso de Evaluación Ambiental
Región de Antofagasta	1024	228	148	12	280
Región de Atacama	1023	0	14	0	300
Región de Coquimbo	2027	328	1512	32	280
TOTAL		558	3174	44	860

Fuente: Presentación ENDESA Chile y su comparación con las energías renovables, ENDESA Eco. CGR, Coquimbo, Chile, Sept. 2005

Potencial Hidroeléctrico

4. Resultados



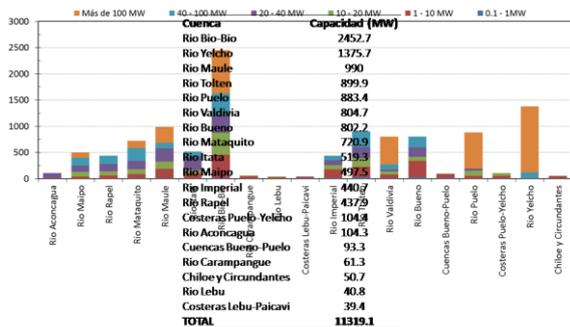
Potencial hidroeléctrico por sub-subcuenca I



Potencial Hidroeléctrico

4. Resultados

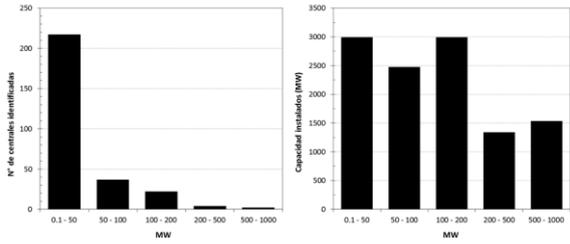
Potencial hidroeléctrico por sub-subcuenca II



Potencial Hidroeléctrico

4. Resultados

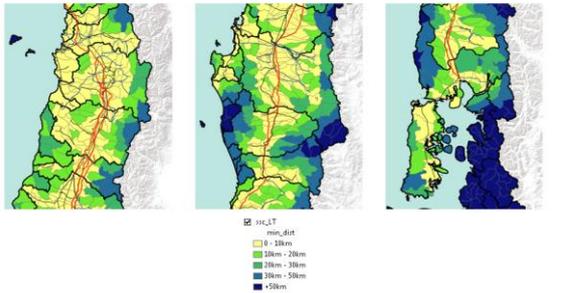
Potencial Hidroeléctrico por sub-subcuenca III



Potencial Hidroeléctrico

4. Resultados

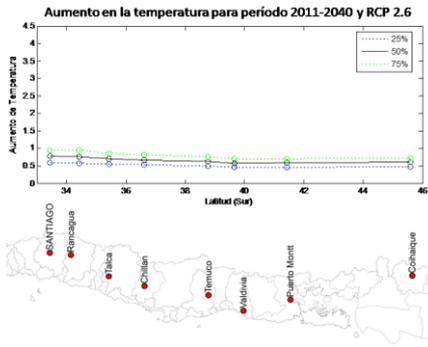
Distancia a la línea de transmisión



Potencial Hidroeléctrico

4. Resultados

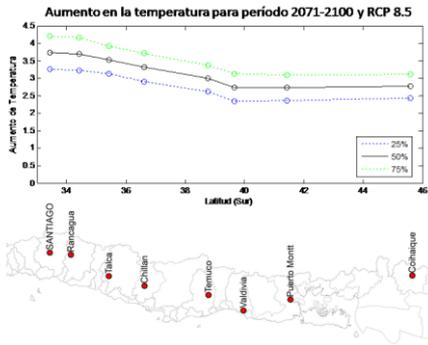
Efecto del Cambio Climático I



Potencial Hidroeléctrico

4. Resultados

Efecto del Cambio Climático II

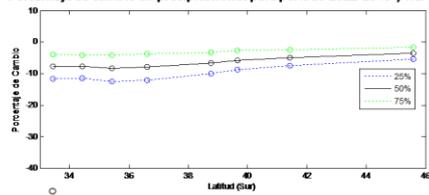


Potencial Hidroeléctrico

4. Resultados

Efecto del Cambio Climático III

Porcentaje de cambio en precipitaciones para período 2011-2040 y RCP 2.6

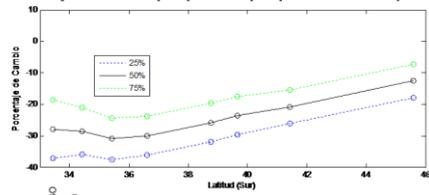


Potencial Hidroeléctrico

4. Resultados

Efecto del Cambio Climático IV

Porcentaje de cambio en precipitaciones para período 2071-2100 y RCP 8.5



PARTE 3

Objetos de valoración – Introducción

OBJETOS DE VALORACION – INTRODUCCION

o Marco conceptual

- Partimos utilizando el concepto de HCV
- Extendimos la estrategia para considerar otros elementos del territorio que afectan la idoneidad al desarrollo hidroeléctrico
- Proceso modificado y validado en talleres

Objetos de conservación

- Son basados en los **Altos Valores de Conservación (AVC)**: valores biológicos, ecológicos, sociales o culturales reconocidos como de importancia sobresaliente crítica
- Los AVCs **demandan un mayor grado de protección** que asegure su mantenimiento a largo plazo

Caja 1: Las seis categorías de Alto Valor de Conservación



Objetos de conservación (variables bio-eco-amb-sociales)

Consideraciones generales:

- Cuencas-ríos son sistemas muy **complejos**;
- Ecosistemas en si son sistemas anidados, jerárquicos, abiertos, cambiantes...
- Variedades de **escalas** espaciales y temporales;
- Necesidad de usar **datos disponibles** (y que cubran regiones VI-XI);
- Cada representación es necesariamente una **simplificación**, pero necesitamos identificar **índices sintéticos**



Objetos de conservación

- | | |
|---|---|
| 1.1 Áreas protegidas (oficiales y privadas) | 4.1 Riberas y corredores biológicos |
| 1.2 Especies acuáticas PE V R | 4.2 Recarga de acuíferos |
| 1.3 Especies terrestres PE V R | 4.3 Protección frente erosión |
| 1.4 Esp. endémicas acuáticas | 5.1 Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable |
| 1.5 Esp. endémicas terrestres | 5.2 Necesidades sociales de subsistencia alimenticia |
| 1.6 Áreas de uso temporal crítico (f+t) | |
| 2.1 Régimen fluvial | 6.1 Sitios de relevancia cultural |
| 2.2 Conectividad longitudinal | 6.2 Sitios de actividades culturales |
| 2.3 Conectividad lateral | 6.3 Tierra indígena |
| 2.4 Calidad físico-química agua | 6.4 Áreas de desarrollo indígena |
| 2.5 Cuencas intactas | 6.5 Demandas de tierras |
| 2.6 Sistemas fluviales intactos | 6.6 Presencia de CI |
| 2.7 Comunidad acuática intactas | 6.7 Sitios arqueológicos |
| 3.1 Ecosistemas de especies PE V R (f+t) | 6.8 Sitios de alto valor paisajístico |

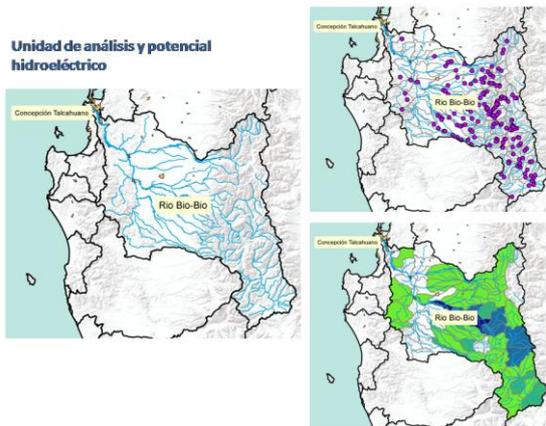
Objetos productivos

- 7.1 Producción agrícola
- 7.2 Producción forestal
- 7.3 Servicios sanitarios
- 7.4 Actividad minera
- 7.5 Actividad turística

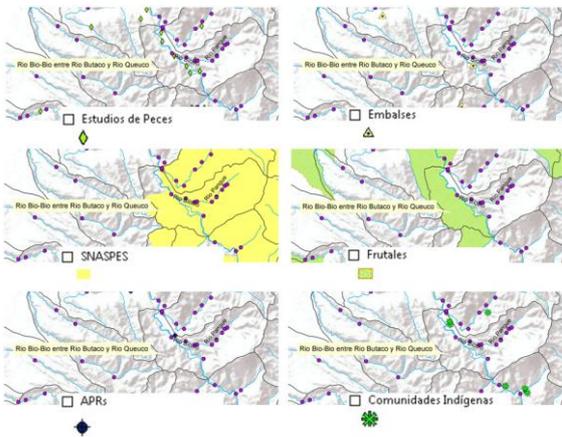
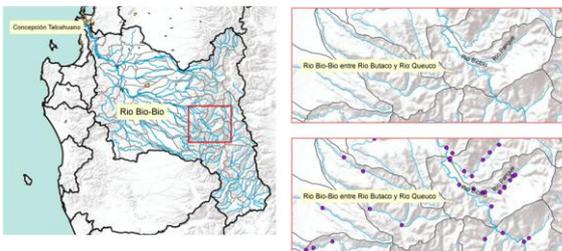
OBJETOS DE VALORACION – INTRODUCCION

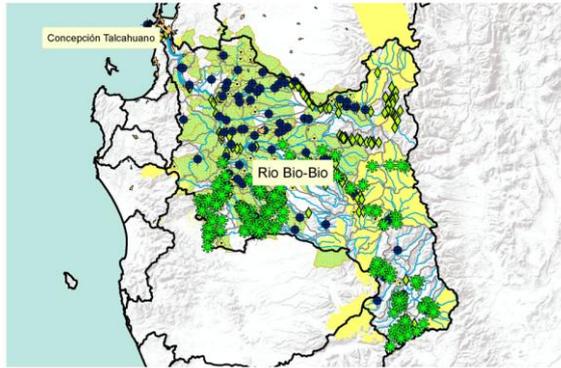
- **Marco conceptual**
- **Fuentes de información**
- **Unidad de análisis y consolidación de información**
 - Mejor información actualizada (reconociendo que no es más que una foto)
 - Espacialmente completa
 - Problemas de escalas

Unidad de análisis y potencial hidroeléctrico



Zoom a una subsubcuenca en particular





DISCUSION

PARTE 3

Objetos de valoración – Detalles específicos

OBJETOS DE VALORACION "FLUVIALES"

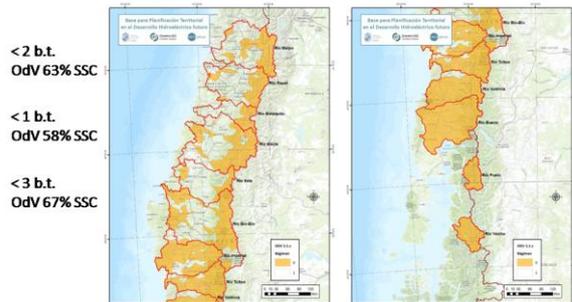
OdV Sistemas fluviales

	Datos que permitan identificar un proxy	Criterios – umbrales
Diversidad de Especies		
1.2 Especies acuáticas PE V R	no	-
1.4 Especies endémicas acuáticas	no	-
1.6 Áreas de uso temporal crítico (††)	no	-
Grandes Ecosistemas a escala de Paisaje		
2.1 Régimen fluvial	si	< 2 (1÷3) bocatomas *100 km ² Y < 1 embalse *100 km ²
2.2 Conectividad longitudinal	si	< 3 (2÷4) bocatomas, embalses, c. pasada *100 km ²
2.3 Conectividad lateral	si	< 10% (15÷5) de la red hidrográfica dentro de buffer 50 m de red vial
2.4 Calidad físico-química agua	si	% áreas usos agrícolas, plantaciones, buffer red vial; n° puntos faenas mineras, áreas urbanas e productivas
2.6 Sistemas fluviales intactos	si	% de la red hidrográfica dentro de buffer de áreas urbanas
2.7 Comunidad acuática intactas	no	-
Áreas que contienen Ecosistemas raros, amenazados o en peligro		
3.1 Ecosistemas (††)	si	>1 glaciares, humedales, sitios Ramsar
Áreas que aportan Servicios Ecosistémicos básicos en situaciones críticas		
4.1 Riberas y corredores biológicos	si	% bosque nativo en un buffer de 50 m alrededor de la red hidrográfica
4.2 Recarga de acuíferos	no	-

OdV 2.1. Sistemas fluviales con régimen natural

Cuerpos de agua con régimen natural, o sea sin toma de agua relevante o embalses

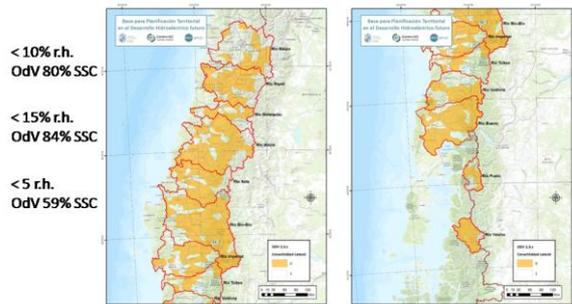
OdV si hay < 2 (1÷3) bocatomas *100 km² Y < 1 embalse *100 km²



OdV 2.3. Conectividad lateral no fragmentada

Ríos sin barreras laterales que cuentan con una conexión dinámica con la llanura de inundación o vertientes naturales

OdV si hay < 10% (15 ÷ 5) de la red hidrográfica dentro de buffer 50 m de red vial



OBJETOS DE VALORACION "TERRESTRES"

ODV Sistemas Terrestres

ODV	Datos para identificar un proxy	Criterios – Umbrales
Diversidad de Especies		
ODV 1.1a Áreas protegidas	SI	> 20% protección
ODV 1.1b Áreas protegidas	SI	> 20% protección
ODV 1.3 Especies Terrestres	NO	-
ODV 1.5 Especies Terrestres Endémicas	NO	-
ODV 1.6 Áreas de uso temporal crítico (f+t)	SI	>1 IBA (Áreas de importancia para aves)
Grandes Ecosistemas a escala de Paisaje		
ODV 2.5 Cuencas intactas	SI	> 70% coberturas naturales (Bosque, matorral, etc.)
Áreas que contienen Ecosistemas raros, amenazados o en peligro		
ODV 3.1 Ecosistemas (f+t)	SI	>1 glaciares, humedales, sitios Ramsar
Áreas que aportan Servicios Ecosistémicos básicos en situaciones críticas		
ODV 4.3 Protección frente erosión	SI	> x% coberturas naturales y x% Erosión actual

ODV 1.1 – Áreas Protegidas

Concentraciones de biodiversidad significativas a nivel nacional, regional o global. Todas las áreas protegidas oficiales con objetivos de conservación e iniciativas de conservación privadas. Se interpretan como un indicador inespecífico de concentraciones de biodiversidad significativa

1. Parámetro y umbral: presente si $\geq 20\%$ superficie de la Subsubcuenca. Justificación: Meta de conservación del 17% de los ecosistemas terrestres definida en la última convención de la Convención de Diversidad Biológica (Meta Aichi 2012).

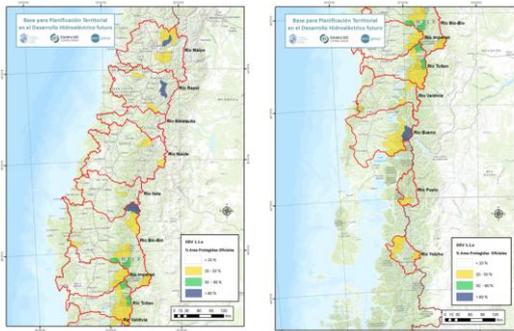
2. Bases de datos de áreas protegidas oficiales con objetivos de conservación; Dos escenarios

1.1a (SNASPE+ Santuarios de la Naturaleza+ Bienes Nacionales Protegidos)

1.1b (SNASPE+ Santuarios de la Naturaleza+ Bienes Nacionales Protegidos) + Iniciativas de Conservación Privada.

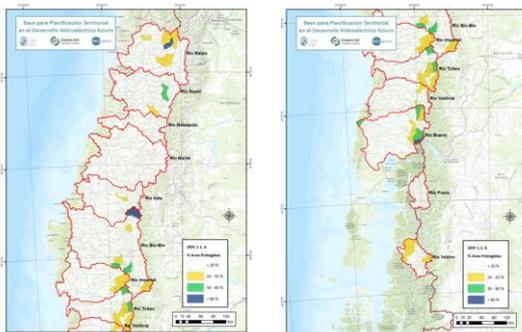
ODV 1.1 – Áreas protegidas

ODV si hay >20% de la subsubcuenca bajo protección oficial



ODV 1.1 – Áreas protegidas

ODV si hay >20% de la subsubcuenca bajo protección oficial



OBJETOS DE VALORACION “CULTURALES”

ODV 6 - Áreas para satisfacer la identidad cultural de las comunidades locales

Sitios, recursos, hábitats y paisajes culturales, arqueológicos o históricos significativos a nivel global o nacional, y/o de importancia cultural, ecológica, económica o religiosa/sagrada, críticas para las culturas de los pueblos indígenas

ODV	Datos para identificar un proxy	Criterios – Umbrales
ODV 6.1 Sitios de significación cultural	NO	No existen fuentes oficiales
ODV 6.2 Sitios de actividades culturales	NO	No existen fuentes oficiales
ODV 6.3 Tierra indígena	SI	>5% de tierras indígenas de la ssc: Catastro Títulos de Merced + compras de tierra art. 20 a) y b) + transferencias MBN/CONADI
ODV 6.4 Áreas de Desarrollo Indígena	SI	×% de Áreas de ADIs: Catastro de ADIs/CONADI
ODV 6.5 Demandas de tierras	SI	×% de áreas de tierras demandadas: Catastro predios en conflicto por reivindicaciones/CONADI
ODV 6.6 Presencia de CI	SI	Nº de CI (puntos)*100 km²: Catastro CI/CONADI
ODV 6.7 Sitios arqueológicos	SI	No existen fuentes oficiales
ODV 6.8 Sitios de alto valor paisajístico	NO	No existen fuentes oficiales

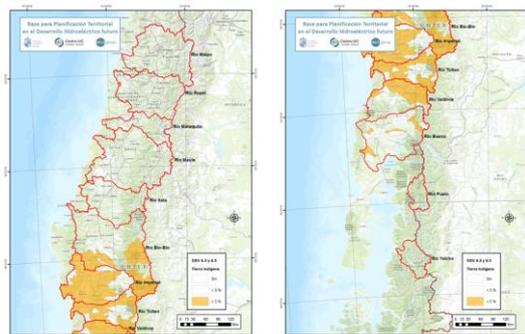
ODV 6.3 – Tierra Indígena

Se refiere no a la sola calidad de indígena de quien detenta un predio sino a la ocupación histórica de los pueblos originarios según lo dispuesto en la Ley Indígena: presencia de títulos históricos donde el Estado asigna tierras a personas indígenas (S XIX); presencia de predios adquiridos o en proceso; predios transferidos para Comunidades Indígenas por parte del Ministerio de Bienes Nacionales.

- Ley Indígena 19.253 (art. 12)** tierras ocupadas por personas o CI en propiedad o posesión de títulos históricos:
 - Títulos de comisario y de merced
 - Bases de datos: Títulos de Merced/CONADI
- Ley Indígena 19.253 (art. 20)** Fondo de Tierras faculta al Estado para otorgar subsidios:
 - adquisición de tierras por personas, CI o una parte de éstas cuando la superficie de las tierras de la respectiva comunidad sea insuficiente (20a); financiar mecanismos que permitan solucionar problemas de tierras a indígenas en el marco de resoluciones o transacciones, judiciales o extrajudiciales, relativas a tierras indígenas provenientes de títulos de merced o reconocidos por títulos de comisario u otras cesiones o asignaciones hechas por el Estado en favor de los indígenas.
 - Bases de datos: compras de tierra art. 20 a)/CONADI + compras de tierra art. 20 b)/CONADI
- Ley Indígena 19.253 (art. 40)** faculta a CONADI:
 - recibir del Fisco bienes raíces o derechos de aguas para asignarlos a indígenas en propiedad, uso o administración.
 - Bases de datos: predios transferidos a CI por MBN/CONADI.

ODV 6.3 – Tierra Indígena

ODV si hay >5% de tierra indígena de la superficie de la subsubcuenca



OBJETOS DE VALORACION “SOCIALES”

ODV 5 - Áreas para satisfacer las necesidades básicas de las comunidades locales

Sitios y recursos fundamentales para satisfacer las necesidades básicas de las comunidades locales o pueblos indígenas (por ej., para subsistencia, salud, nutrición, agua)

ODV	Datos para identificar un proxy	Criterios – Umbrales
ODV 5.1 Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable	SI	Población servida a través de APR con fuente de agua superficial > 500 o 1000 familias en SSC
ODV 5.2 Necesidades sociales de subsistencia alimentaria	NO	Base de datos INDAP no discrimina por fuente de abastecimiento

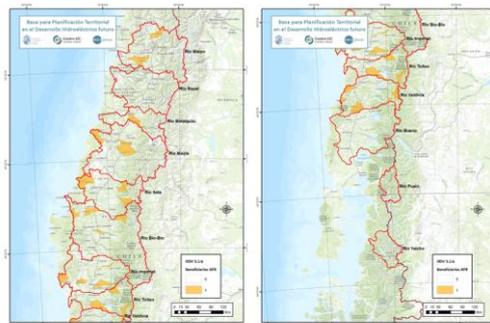
ODV 5.1 – APR

ODV si hay >500 familias en subsubcuenca



ODV 5.1 – APR

ODV si hay >1000 familias en subsubcuenca



OBJETOS DE VALORACION “PRODUCTIVOS”

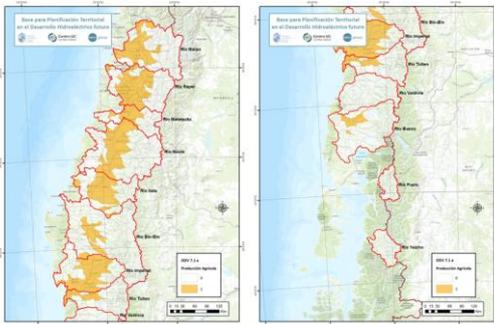
ODV 7 - Áreas para satisfacer necesidades productivas

Otros usuarios productivos que compiten por el uso de los recursos hídricos

ODV	Datos para identificar un proxy	Criterios – Umbrales
ODV 7.1 Producción agrícola	SI	Superficie total regada > 10% o 20% superficie SSC
ODV 7.2 Producción forestal	NO	Se descarta al no competir por agua. Podría ser incluido a propósito de LT
ODV 7.3 Servicios sanitarios	SI	Superficie urbana (integrada en SSC) > 1 o 2 km ²
ODV 7.4 Actividad minera	SI	Existencia fauna minera en SSC
ODV 7.5 Actividad turística	NO	Base de datos solo para una región

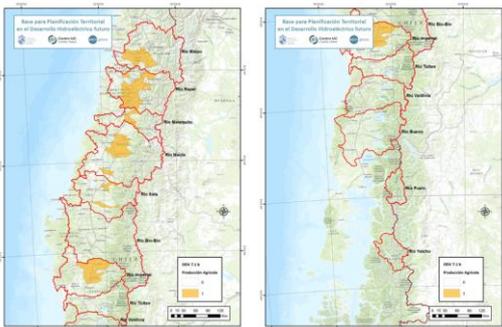
ODV 7.1 – Agrícola

ODV si hay >10% en subsubcuenca



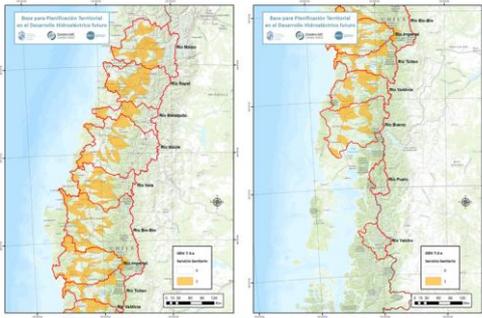
ODV 7.1 – Agrícola

ODV si hay >20% en subsubcuenca



ODV 7.3 – Sanitario

ODV si hay >1 km² casco urbano integrado en subsubcuenca



DISCUSION

PARTE 4

Modelación

POTENCIAL HIDROELECTRICO Y ODV

Sub-subcuenca		Objetos de valoración							
n°	potencial	1,1a	1,1b2	1,2	1,3	...	7,4	7,5	Total
001	0,0	0	0	0	1		0	1	18
002	3,2	1	1	0	0		1	1	15
003	0,0	0	0	0	1		1	1	7
004	5,7	0	1	1	0		0	0	8
...									
534	0,0	1	1	1	1		1	0	30
535	861,1	0	1	0	1		0	1	22
Total	14.765,0	10	14	8	16		9	21	

¿QUÉ ES MARXAN?

1. Es un software que apoya al diseño de redes de conservación.
 - a. Marxan propone una red de áreas de conservación que ofrecen el mayor valor al menor costo posible.
 - b. Aunque los objetivos de este proyecto no considera la planificación de redes de conservación, el uso de Marxan como parte de la evaluación al parecer ofrece valor ya que permite comparar los "beneficios y costos" asociados al "desarrollo hidroeléctrico y conservación/protección"

MODELACIÓN: CONTEXTO

1. **Meta: identificar cuencas adecuadas/aptas para realizar estudios más profundos**
2. **¿Cómo?**
 - a. Comenzar con una **evaluación** del potencial hidroeléctrico vs. valores de conservación ambientales y socioeconómicos
 - b. Con esta evaluación, determinar una secuencia de estudios y sus características
3. **Dos enfoques para realizar esta evaluación:**
 - a. uso de una herramienta de apoyo de decisiones - en este caso, Marxan;



Como enfrentamos la "modelación" en nuestro caso

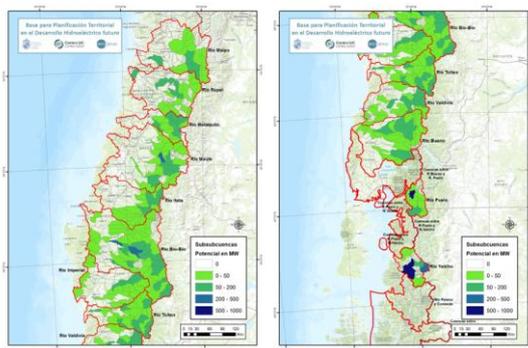
Componentes:

- Espacio físico (unidad de planificación): 535 Sub-sub-cuencas
- Costo: MW disponibles en cada SSC. **OK**

OPERACION CON MARXAN

Sub-subcuenca Unidad de planificación		Objetos de valoración Características de conservación							
n°	potencial costo	1,1a	1,1b2	1,2	1,3	...	7,4	7,5	Total
001	0,0	0	0	0	1		0	1	18
002	3,2	1	1	0	0		1	1	15
...									
534	0,0	1	1	1	1		1	0	30
535	861,1	0	1	0	1		0	1	22
Total	14.765,0	10	14	8	16		9	21	

MW por subsubcuenca



Como enfrentamos la "modelación" en nuestro caso

Componentes:

- Espacio físico (unidad de planificación): 535 Sub-sub-cuencas
- Costo: MW disponibles en cada SSC. **OK. Pero ojo que el costo depende del tipo de proyecto. Hay que establecer un factor de penalización.**

Factor de penalización: Distintos tipos de obras impactan de forma distinta los OdV

Tipo de estructura	Tipo de operación	Tamaño	Código
Central de Paso	Generación de Base	Pequeña	D1
		Mediana	D2
		Grande	D3
Central de Embalse	Generación de Base	Pequeña	D4
		Mediana	D5
		Grande	D6
	Generación de Punta	Pequeña	D7
		Mediana	D8
		Grande	D9

Factor de penalización e impacto en OdV

Tipo de estructura	Tipo de operación	Tamaño	Codigo	Objetos de valorización			
				1,1a PSD	1,1b2 PSD	...	7,5 PSD
Central de paso	Generación de base	pequeño	D1	1	1		0
		mediano	D2	2	2		1
		grande	D3	3	3		2
Central de embalse		pequeño	D4	2	2		2
		mediano	D5	3	3		3
		grande	D6	3	3		3
	Generación de punto	pequeño	D7	3	3		3
		mediano	D8	3	3		3
		grande	D9	3	3		3

Pequeño de Severidad (psd):
 0 = nulo
 1 = bajo
 2 = moderado
 3 = alto

Como enfrentamos la "modelación" en nuestro caso

Componentes:

- Espacio físico (unidad de planificación): 535 Sub-sub-cuentas
- Costo: MW disponibles en cada SSC. **OK (incluyendo factor de penalización en corridas)**
- Características de conservación: 34 Objetos de Valoración. **OK si pudiésemos levantar información para los 34 Objetos de Valoración**

OPERACION CON MARXAN

Sub-subcuenta Unidad de planificación	Objetos de valoración Características de conservación									
	nº	potencial costo	1,1a	1,1b2	1,2	1,3	...	7,4	7,5	Total
001	0,0	0	0	0	1			0	1	18
002	3,2	1	1	0	0			1	1	15
...										
534	0,0	1	1	1	1			1	0	30
535	861,1	0	1	0	1			0	1	22
Total	14.765,0	10	14	8	16			9	21	
	Factor penalización	1	1	2	1			0	0	

9 "runs"
 Cada "run" aplica su propio PSD que es el factor de penalización en Marxan

OPERACION CON MARXAN – FALTAN INPUTS

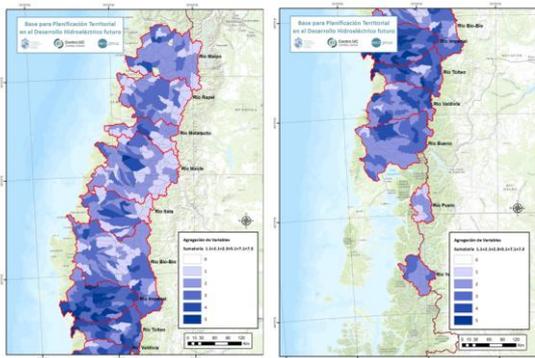
Sub-subcuenta Unidad de planificación	Objetos de valoración Características de conservación									
	nº	potencial costo	1,1a	1,1b2	1,2	1,3	...	7,4	7,5	Total
001	0,0	0	0	0	1			0	1	18
002	3,2	1	1	0	0			1	1	15
...										
534	0,0	1	1	1	1			1	0	30
535	861,1	0	1	0	1			0	1	22
Total	14.765,0	10	14	8	16			9	21	
	Meta	10	12	6	16			9	21	
	Costo por no alcanzar meta	3	1	1	2			3	3	

Como enfrentamos la "modelación" en nuestro caso

Componentes:

- Espacio físico (unidad de planificación): 535 Sub-sub-cuencas
- Costo: MW disponibles en cada SSC. **OK**
- Características de conservación: 34 Objetos de Valoración. **OK si pudiésemos levantar información para los 34 Objetos de Valoración**
- Metas. **Complejo establecer metas para cada OdV con implicancias prácticas**
- Costo por no alcanzar meta. **¿Como decidimos que conservar/proteger?**

Al parecer los OdV se manifiestan en prácticamente todas las SSC



En potencia MARXAN produce un resultado

1. Una secuencia de unidades de planificación que logra los objetivos de conservación al costo mínimo
2. Pero recordamos que esta no es la meta de este estudio
 - a. ¿Cómo podríamos aplicar esta red a nuestra evaluación?
 - b. Marxan está orientado a "conservación O desarrollo", no a "conservación Y desarrollo": ¿que tipo de incompatibilidades introduzca este asunto?
 - c. Este estudio no puede recolectar todo el tipo de información de conservación que Marxan necesita
 - d. Marxan está orientado a minimizar costo de conservación: ¿esta orientación aplica a otros casos como por ejemplo de conservación social?
3. En conclusión, Marxan no aplica a este tipo de estudio
4. Pero los resultados del uso de Marxan generará información por lo menos interesante. No queda claro la utilidad
5. Por eso, tenemos otro mecanismo de ranking para apoyar la evaluación

MODELACIÓN: CONTEXTO

1. Meta: identificar cuencas adecuadas/aptas para realizar estudios más profundos
2. ¿Como?
 - a. Comenzar con una **evaluación** del potencial hidroeléctrico vs. valores de conservación ambientales y socioeconómicos
 - b. Con esta evaluación, determinar una secuencia de estudios y sus características
3. Dos enfoques para realizar esta evaluación:
 - a. uso de una herramienta de apoyo de decisiones - en este caso, Marxan;
 - b. un ranking basado en la complejidad del contexto de conservación vs. potencial hidroeléctrico

PARTE 5

Cierre

CONCLUSIONES/VISIONES

- En Chile existe un potencial de desarrollo hidroeléctrico futuro.
- Sin embargo, el desarrollo de este potencial está comprometido. El enfoque tradicional parece no ser eficiente.
- Este estudio propone un nuevo enfoque: cuencas, comunidad y energía.
- Los principales componentes de este enfoque son:
 - Cada río tiene un potencial hidroeléctrico. Es una condición natural.
 - Estos ríos están imbuidos en una matriz de objetos biológicos, productivos y socioculturales que la comunidad valor y que cambian en el tiempo
- El desarrollo de proyectos no es exitoso si no toma en cuenta esta matriz.

CONCLUSIONES/VISIONES

- Esta matriz es el marco de referencia para el logro simultáneo de los objetivos del desarrollador y la comunidad.
- Esta matriz trasciende proyectos, y se hace cargo de la distribución amplia y acumulativa de los atributos. Por ende debe construirse antes del desarrollo de los proyectos:
 - Debe ser relevada en forma previa por la comunidad científica y local y la autoridad, y sirve de permanente referencia en la evaluación de los alcances de cada proyecto particular.
 - Debe haber un proceso de cuantificación y valoración global de componentes de esta matriz
 - La comunidad confía en esta información, y la complementa en forma permanente
- Esta matriz es referencia (línea de base) a procesos de planificación como el PROT y de evaluación ambiental estratégica y de proyectos

9.6. Anexo VI: Potencial Hidroeléctrico

Fuentes de información

En lo referido a las estimaciones del potencial hidroeléctrico, los siguientes son los documentos existentes considerados. Junto a la descripción de cada uno de ellos se discute brevemente las motivaciones por las cuales algunos de estos documentos no se utilizaron en la estimación.

Informe de la Comisión Asesora para el Desarrollo Eléctrico (CADE)

Este documento de noviembre del 2011 es parte de los esfuerzos emprendidos por el Ministerio de Energía y la Comisión Nacional de Energía, y tiene por objetivo describir la disponibilidad de recursos energéticos en Chile. De esta manera, se busca proveer información en relación a la disponibilidad de estos recursos, de manera de facilitar la entrada de proyectos de energías renovables. Este proceso de prospección consideró el cálculo de un potencial natural sujeto a restricciones territoriales y legales implementadas a través de un modelo de análisis espacial, que finalmente se visualiza en forma digital en la web.

El estudio reconoce la carencia de trabajos recientes que identifiquen la disponibilidad de potencial hidroeléctrico bruto. Sin embargo propone como una expresión de este potencial aquel asociado a centrales tradicionales de sobre 40 MW, tanto en proceso de evaluación ambiental como en construcción a la fecha. Este potencial agregado supera los 5000 MW, reconociéndose además que el potencial de generación de la región de Aysén es del orden de 6000 – 7000 MW, tal como lo establece McPhee et al.¹⁸ Por otra parte el estudio introduce una metodología para el cálculo del potencial hidroeléctrico que ofrecerían los cauces superficiales en una zona comprendida entre las regiones Metropolitana y Los Ríos. Éste está basado en un análisis restrictivo donde se busca los sitios que satisfagan un conjunto de criterios relativamente estrictos.

Los resultados de este estudio no fueron usados directamente por la presente consultoría, ya que por un lado reportaban valores del potencial asociado a centrales existentes o en tramitación. Adicionalmente, el estudio presenta cuantificaciones preliminares de potenciales hidroeléctricos que fueron formalmente desarrolladas y actualizadas en el estudio del Ministerio de Energía (2014)¹⁹, el cual sirve de base a la estimación efectuada en la presente consultoría. Dado lo anterior, este estudio no se describe en esta sección, sino que es presentado en detalle en la sección de metodología

Otros estudio de estimación del potencial hidroeléctrico desarrollados por ENDESA

¹⁸McPhee et al. (2012). El Sector del Agua en Chile: su estado y sus retos. En Diagnóstico del Agua en las Américas. IANAS

¹⁹ Ministerio de Energía (2014). Energías renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé. Publicado por Proyecto Estrategia de Expansión de las Energías Renovables en los Sistemas Eléctricos Interconectados (MINENERGIA / GIZ). 145 páginas.

Finalmente se destaca la existencia de estudios desarrollados por ENDESA que estiman el potencial hidroeléctrico de varias cuencas del país. Estos estudios no fueron considerados directamente en las estimaciones de la presente consultoría dado que, por la antigüedad de éstos, los caudales considerados no necesariamente se condicen con aquellos legalmente disponibles según la distribución actual de los Derechos de Aprovechamiento de Agua no Consuntivos. Adicionalmente no fue posible tener acceso a la totalidad de estos estudios. Se tuvo acceso a la presentación “ENDESA Chile y su compromiso con las energías renovables, ENDESA Eco. CIGRE, Comité Chileno, Sept. 2005” (Figura 45), la cual entrega una estimación del potencial hidroeléctrico total futuro estimado por ENDESA al 2004 para todo el territorio nacional (10.430 MW). Esta estimación incluye el potencial de Aysén, por lo que el valor comparable a lo reportado en la presente consultoría es aquel potencial estimado de 5.625 MW para el Sistema Interconectado Central. Este valor es por cierto menor a los 10.825 MW estimados para las cuencas principales en esta consultoría, o los 11.319 MW estimados luego de considerar cuencas costeras y otras cuencas menores.

Figura 45. Tabla con el potencial hidroeléctrico estimado por ENDESA (2004).

RECURSOS HIDROELÉCTRICOS (Cifras en MW de potencia)									
SISTEMA	POTENCIAL HIDROELÉC.	Con derechos de Agua constituidos							
		En Operación		En Construcción		Proy. Futuros		TOTAL	
		ENDESA	Otros	ENDESA	Otros	ENDESA	Otros	ENDESA	Otros
SISTEMA INTERCONECTADO CENTRAL	16214	3238	1496	32	280	1920	3705	5190	5481
ZONA AUSTRAL (1)	12023	0	16	0	0	3925	880	3925	896
TOTAL CHILE (2)	28237	3238	1512	32	280	5845	4585	9115	6377

Actualizado a sep 2004 con Ratio = 690 MW.
 (1): Chile Continental y Aysén
 (2): Estimación sobre datos conocidos por ENDESA

Recomendaciones para trabajo futuro

Algunas de las recomendaciones para trabajo futuro en lo referido al potencial hidroeléctrico son las siguientes:

En un futuro cercano se debiese aplicar la misma metodología previamente descrita a las cuencas de la región de Aysén, de manera de contar con una estimación del potencial hidroeléctrico consistente para el territorio nacional con recursos hídricos para la generación de energía.

Periódicamente (cada 3-5 años) debe recalcularse todo el potencial removiendo centrales que están siendo construidas o entraron a tramitación ambiental. Adicionalmente, y según corresponda, se debe actualizar la base de datos con los Derechos de Aprovechamiento de Agua no Consuntivos en esta actualización propuesta.

Se debe hacer un seguimiento del comportamiento de las variables climáticas de manera de fortalecer más las predicciones futuras de variabilidad y cambio climático.

Eventualmente se podría estimar el efecto del cambio de las variables climáticas en los caudales de los ríos y, por ende, en el potencial hidroeléctrico. Un estudio de este tipo es necesario particularmente en etapa de ingeniería de proyectos.

9.7. Anexo VII: Objetos de Valoración

A continuación se muestra el detalle completo de los OdV. Esto incluye una breve introducción de cada tipo de OdV, una descripción de cada OdV particular y la metodología para su construcción.

Objetos de Valoración Fluviales

Tabla 26. Tabla resumen de los OdV Fluviales

ODV	NOMBRE
OdV 1.2	Especies dulceacuícolas (en Peligro (PE), vulnerables (V), Insuficientemente conocidas (IC) o raras
OdV 1.4	Especies endémicas de agua dulce
OdV 2.1	Sistemas fluviales con régimen natural
OdV 2.2	Sistemas de agua dulce con conectividad longitudinal no fragmentada
OdV 2.3	Sistemas de agua dulce con conectividad lateral no fragmentada
OdV 2.4	Sistemas de agua dulce con condiciones naturales de calidad físico-química del agua
OdV 2.6	Sistemas fluviales relativamente intactos
OdV 2.7	Sistemas fluviales con comunidades hiticas-macro invertebrados nativas intactas
OdV 3.1	Ecosistemas de Especies PE V R (f+t)
OdV 4.1	Franjas riparianas y otros corredores naturales
OdV 4.2	Áreas de recarga de acuíferos

Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 1.2: Especies dulceacuícolas en peligro (EP), vulnerables (V), insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)

i. Introducción

La biodiversidad está íntimamente relacionada con la supervivencia y el desarrollo de la sociedad, ya que nos brinda innumerables beneficios y servicios, directos e indirectos (Primack et al., 2001). Los servicios ecosistémicos, es decir, los beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas y que redundan en su bienestar, derivan de la funcionalidad de los ecosistemas que a su vez dependen de la biodiversidad (Rey-Benayaset al., 2009). Por lo tanto, si la biodiversidad disminuye, las funciones ecosistémicas se verían alteradas, poniendo en riesgo la sustentabilidad de la vida en los ecosistemas. A este respecto tienen especial importancia las especies amenazadas que, al estar en riesgo de desaparición, suponen puntos críticos para el mantenimiento de la biodiversidad. Tanto es así que la *Guía para la identificación de Altos Valores de Conservación* (Brown et al., 2013), recoge en su Anexo 3 las especies raras amenazadas o en peligro como un valor a conservar en sistemas de agua dulce.

Los peces de agua dulce son probablemente el grupo más amenazado dentro de los vertebrados, después de los anfibios (Bruton, 1995). El Reglamento para la clasificación de especies silvestre en Chile define 6 categorías según su estado de conservación (CONAMA, 2009), de las cuales 4 se refieren a distintos grados de amenaza y las otras dos a especies extintas o especies fuera de peligro. Por tanto, las especies prioritarias para mantener la biodiversidad en Chile serán aquellas clasificadas como (CONAMA, 2009):

- En peligro de extinción: especie que enfrenta un riesgo muy alto de extinción.
- Vulnerable: especie que enfrenta un riesgo alto de extinción, pero que no puede ser clasificadas como “en peligro de extinción”.
- Insuficientemente conocida: especie para la cual existe presunción fundada de riesgo, pero sobre la cual no existe información suficiente que permita clasificarla en alguna de las categorías anteriores, aunque se supone que está en una de ellas.
- Rara: especie cuyas poblaciones ocupan un área geográfica pequeña o están restringidas a un hábitat muy específico y escaso. También, son las especies que de forma natural presentan muy bajas densidades poblacionales, aunque ocupen un área geográfica mayor. Esta categoría no es excluyente de las demás.

ii. Definición

Las áreas protegidas son reconocidas como el principal instrumento de conservación in situ de la biodiversidad del planeta. El concepto contemporáneo de áreas protegidas se ha desarrollado y definido, llegando en la actualidad a cubrir casi el 6% de toda la superficie terrestre, con más de 162 mil unidades legalmente establecidas (Watson et al. 2014). Inicialmente las áreas protegidas se definieron para la protección de elementos particulares del paisaje y de la vida salvaje, con la preocupación por la degradación ambiental del planeta que se consolidó en el último cuarto del siglo veinte con los informes del estado del planeta y la convención de diversidad biológica, el concepto de área protegida comienza a cambiar, ya que se hacen conocidas las primeras evidencias que indican que las áreas protegidas bien manejadas pueden reducir las tasas de pérdida del hábitat natural, la principal amenaza a escala global para la biodiversidad (Geldmann et al. 2013). Además de ser una herramienta eficiente para controlar la pérdida del hábitat natural, a nivel de especies se reconoce que en las áreas protegidas se pueden mantener tamaños poblacionales en mejor forma que otras categorías de manejo (Edgar et al. 2014). Basándose en los antecedentes señalados anteriormente es posible utilizar la presencia de las áreas protegidas como indicador inespecífico de concentraciones de biodiversidad significativa en el área de estudio.

Las centrales hidroeléctricas tienen efectos directos sobre la biodiversidad en los ríos dado que dificultan o impiden la conectividad longitudinal del sistema fluvial y, por tanto, modifican los procesos ecológicos que controlan la disponibilidad de hábitat y los ciclos biológicos y, por tanto, que posibilitan esa biodiversidad. De acuerdo con Habit *et al.* (2006), entre las principales amenazas para la fauna de peces referidas a la alteración de hábitat, se encuentran la construcción de embalses para centrales hidroeléctricas, la extracción de agua para riego, el

vertido de residuos líquidos industriales y aguas servidas, la extracción de áridos, la canalización de los cauces, sustitución de bosque nativo por plantaciones forestales y contaminación difusa por pesticidas. En cuanto a las amenazas biológicas, la de mayor impacto es el efecto de especies de peces introducidas (22 en el país). La ictiofauna nativa de Chile se compone de unas 45 especies. De éstas, 40% se encuentran clasificadas en peligro de extinción (Habit *et al.*, 2006). La mayor riqueza de especies ocurre en la zona centro-sur de la provincia chilena (Habit *et al.*, 2006), es decir, dentro de los límites que abarca este estudio. El 62% de los peces nativos habitan la provincia ictiogeográfica chilena, que se corresponde con el *hotspot* de biodiversidad citado más arriba y con la zona de mayor desarrollo hidroeléctrico (Link & Habit, 2014). Dado el alto porcentaje de peces endémicos y protegidos (Habit *et al.*, 2006; Vila & Pardo, 2008), su conservación es un aspecto primordial a tener en cuenta en la selección de cuencas para la explotación hidroeléctrica. Entre los otros grupos faunísticos, destacan los anfibios, por la íntima dependencia del agua de sus ciclos vitales. Aunque la riqueza de especies no es muy elevada en Chile, el porcentaje de endemismos es muy elevado y la mayor riqueza de especies nativas de anfibios se concentra en los bosques templados del centro y sur de Chile, entre las regiones del Biobío y Aysén. Solamente 7 de las 56 especies clasificadas en Chile no cuentan con una categoría de estado de conservación (Lobos *et al.*, 2013).

iii. Fuentes de información

Existen estudios sobre la distribución y estado de las poblaciones de las plantas asociadas a cursos de agua y amenazadas del centro-sur de Chile (Hechenleitner *et al.*, 2005), sobre algunos mamíferos amenazados también asociados a los ríos (CONAMA, 2009), sobre algunos anfibios nativos (Lobos *et al.*, 2013) y sobre la distribución y hábitat de los peces nativos del país (Arismendi & Penaluna, 2009; Peredo-Parada *et al.*, 2009). Sin embargo, no existe, o no se pudo obtener de ninguna fuente, una base de datos organizada con toda la información, incluyendo la localización georreferenciada de sus poblaciones, que sirva en la toma de decisiones en la ordenación territorial. Únicamente se dispone de una base de datos georreferenciada de peces de la clase *Actinopterygii* (peces espinosos con branquias), que incluye la gran mayoría de peces dulceacuícolas. Sin embargo, esta base de datos no engloba toda la información existente en la actualidad.

iv. Metodología

De acuerdo con FSC (2014), para los bosques chilenos, este valor se define en función de concentraciones significativas de especies raras, amenazadas o en peligro. En la práctica se incluyen las especies vulnerables, en peligro y en peligro crítico según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), aquellas cuyo comercio está regulado por acuerdos internacionales y especies protegidas a nivel nacional. Las categorías de la UICN son equiparadas por CONAMA (2009) a especies en peligro y vulnerables de acuerdo a la ley n° 19.300. Además, se considerarán aquellas clasificadas según el Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio de Medio Ambiente como raras y también aquellas que son insuficientemente conocidas, siguiendo el principio precautorio. Por último se tendrán en cuenta las especies dulceacuícolas que aparecen en los apéndices del convenio CITES. Para las

especies en peligro la presencia de concentraciones significativas representa el umbral, según estudios de línea base, investigaciones y reportes de avistamiento realizados, entre otros. La presencia de altas concentraciones de especies vulnerables será discutida caso a caso con expertos en flora y fauna (FSC, 2014).

Considerar concentraciones significativas de estas especies como parámetro indicador de su valor, siguiendo el ejemplo del *ForestStewardship Council* (FSC, 2014), no es viable en este caso, pues lo que se pretende es buscar zonas que sean OdV y no analizar en concreto si una zona lo es, que es el objetivo para el que FSC fija sus criterios. Sería inabarcable el estudio de concentraciones de cada especie EP, V, IC o R para todo el área de Chile considerada en la licitación. El indicador ideal para valorar este OdV sería la presencia de especies EP, V, IC o R en las SSC, pero en las circunstancias actuales no es posible desarrollar esta metodología.

v. Lo que se requiere a futuro

Con respecto a la información requerida para una futura etapa de este proyecto, resulta imprescindible que, si se pretende evaluar en profundidad este OdV, se disponga de información sobre: la presencia de especies dulceacuícolas en peligro, vulnerables o raras (sobre todo peces, mamíferos, aves, anfibios, reptiles y plantas superiores); la distribución contrastada y georreferenciada de especies dulceacuícolas en peligro, vulnerables o raras (sobre todo peces, mamíferos, aves, anfibios, reptiles y plantas superiores); y la distribución aproximada potencial y georreferenciada de especies dulceacuícolas en peligro, vulnerables o raras (sobre todo peces, mamíferos, aves, anfibios, reptiles y plantas superiores). Además, sería deseable contar con información sobre el estado de cada una de las poblaciones. Los requerimientos de información concuerdan con las conclusiones de Habit *et al.* (2006), que asegura que se requiere generar conocimiento de la biología y ecología de las especies nativas (épocas de reproducción, capacidad locomotora, migraciones, nicho trófico, distribución espaciotemporal a micro, meso y macroescala, etc.).

vi. Tabla Resumen

Tabla 27. Objeto de Valoración 1.2 Especies dulceacuícolas (en Peligro (PE), vulnerables (V), Insuficientemente conocidas (IC) o raras (R))

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Especies dulceacuícolas [en Peligro (PE), vulnerables (V), Insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)]	Presencia de especies EP, V, IC o R en las SSC, pero en las circunstancias actuales no es posible desarrollar esta metodología	Listado de especies de Chile según su estado de conservación (MMA). Base de datos del MMA.	No se obtuvieron a tiempo bases de datos oficiales suficientes para implementar este indicador.	Puntos
Recomendación metodológica				
Análisis detallado de los datos a disposición de MMA y de información adicional (Universidad de Concepción, EULA), que habrá que incorporar para evaluar este OdV en una próxima etapa del proyecto.				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				

Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja
Sin información	Sin información	Sin información
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
Sin información	Sin información	Sin información

Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

No se cuenta con la información necesaria.

Objeto de Valoración 1.4: Especies endémicas de agua dulce

i. Introducción

Las especies endémicas son aquellas que se encuentran dentro de una región geográfica restringida, es decir, con una extensión total de ocurrencia de menos de 20.000 km² o una zona de ocupación conocida de menos de 2.000 km², según la UICN. El área de distribución puede variar desde un sitio único o una característica geográfica (como una isla, una cordillera o la cuenca de un río), a un límite político como una provincia o un país (FSC, 2014). El aislamiento geográfico de Chile hace que, aunque la riqueza de especies no es muy elevada, el nivel de endemismo sea alto (entre el 22 y el 25% de las especies descritas para Chile son endémicas) (MMA, 2014). Esta característica hace que la zona central de Chile haya sido definida como un *hotspot* de biodiversidad a nivel mundial llamado *Chilean Winter rainfall-Valdivian forests* (Arroyo et al., 2008). Destacan por su alto endemismo grupos como los anfibios, los reptiles, los peces de aguas continentales y las plantas. Otros grupos, como las aves, no poseen esta peculiaridad por su elevada capacidad de movimiento. El nivel de endemismo de los mamíferos ocupa una posición intermedia (MMA, 2014). Las especies endémicas son, al igual que las especies amenazadas, puntos críticos para el mantenimiento de la biodiversidad. Por su distribución restringida, cualquier impacto local puede suponer repercusiones en la biodiversidad a nivel mundial. Se requieren acciones urgentes para salvar de la extinción a muchas especies endémicas de distribución reducida, sobre todo en África, Asia y Sudamérica (Bruton, 1995). Al igual que en el caso anterior, la guía para la identificación de zonas de conservación según la metodología de los Altos Valores de Conservación (Brown et al., 2013), recoge en su Anexo 3 las especies endémicas de agua dulce como un valor a conservar.

ii. Definición

El aislamiento geográfico de Chile hace que, aunque la riqueza de especies no es muy elevada, el nivel de endemismo sea alto (MMA, 2014) y, por tanto, su aporte a la biodiversidad del planeta sea significativo. Como ya se ha comentado en el OdV 1.2, las centrales hidroeléctricas tienen efectos directos sobre la biodiversidad en los ríos dado que dificultan o impiden la

conectividad longitudinal del sistema, modificando así los procesos ecológicos que controlan la disponibilidad de hábitat y los ciclos biológicos. Además, Habit et al. (2006) indica como una de las principales amenazas para la fauna de peces, la construcción de embalses para centrales hidroeléctricas.

iii. Fuentes de información

Aunque existe información sobre plantas (Hechenleitner et al., 2005), algunos anfibios nativos (Lobos et al., 2013) y sobre la distribución y hábitat de los peces nativos del país (Arismendi & Penaluna, 2009; Peredo-Parada et al., 2009), no existe una base de datos organizada con toda la información. Únicamente se cuenta con la base de datos de peces descrita para el OdV 1.2 y un *shapefile* de la planta endémica *Lobelia bridgesii*, que puede estar asociada a cursos de agua. Por lo tanto, en las circunstancias actuales, no es posible desarrollar esta metodología.

iv. Metodología

La ictiofauna nativa de Chile se compone de unas 45 especies, de las que el 81% son endémicas de la provincia biogeográfica chilena (Habit et al., 2006). Como ya se ha comentado, la mayor riqueza de especies ocurre en la zona centro-sur de la provincia chilena (Habit et al., 2006), es decir, dentro de los límites que abarca este estudio. El alto porcentaje de peces endémicos (Habit et al., 2006; Vila & Pardo, 2008) y los efectos que las centrales hidroeléctricas pueden tener en sus poblaciones, hace que sea un aspecto primordial a tener en cuenta en la selección de cuencas para la explotación hidroeléctrica. Entre los anfibios, el porcentaje de endemismos supera el 60% de las especies (Lobos et al., 2013). De nuevo las zonas de mayor riqueza se encuentran dentro de los límites de la licitación. En cuanto a la vegetación, 27 de las 97 especies asociadas a cursos de agua, son endémicas según la base de datos de www.chileflora.com.

De acuerdo con FSC (2014), los bosques chilenos que contienen concentraciones significativas de especies endémicas y micro-endémicas identificadas en listas relevantes, definidas en fuentes de información, serán de alto valor de conservación. Este valor se reserva a endemismos a nivel local, regional o nacional.

FSC (2014) considera que el umbral para que un bosque deba ser conservado es la presencia de concentraciones significativas de especies endémicas muy restringidas o de densidad baja de especies endémicas amenazadas y micro endemismo. Considerarla concentración de estas especies directamente como parámetro indicador no es viable en este caso pues lo que se pretende es buscar zonas que sean objeto de conservación y no analizar en concreto si una zona lo es. Sería inabarcable el estudio de concentraciones de cada especie endémica para toda el área de Chile considerada en la licitación. Por otra parte, se considera que evaluar de nuevo el estado de amenaza es redundante con el OdV 1.2.

Por otra parte, la valoración de las especies endémicas depende del nivel de endemismo (nacional, regional, local) y la unicidad taxonómica (Guerrero et al., 2008). Por ello, es conveniente que el indicador se base en estos dos parámetros y en la riqueza relativa de endemismos, en lugar de en las concentraciones de las especies. Se propone que a cada especie se le otorgue una puntuación (3 para endemismos locales, 2 para endemismos

regionales y 1 para endemismos nacionales), que se verá incrementada si además la especie es el único representante de su género, familia, etc. en el territorio chileno. El indicador concreto de este OdV será el número de puntos de endemismo por km² de la sub-subcuenca.

v. Lo que se requiere a futuro

Con respecto a la información requerida para una futura etapa de este proyecto, resulta imprescindible que, si se pretende evaluar en profundidad este OdV, se disponga de información sobre: la presencia de especies dulceacuícolas endémicas (sobre todo peces, mamíferos, aves, anfibios, reptiles y plantas superiores) en toda la red fluvial; la distribución contrastada y georreferenciada de especies dulceacuícolas endémicas (sobre todo peces, mamíferos, aves, anfibios, reptiles y plantas superiores); y la distribución aproximada potencial y georreferenciada de especies dulceacuícolas endémicas (sobre todo peces, mamíferos, aves, anfibios, reptiles y plantas superiores). Además, sería deseable contar con información sobre el estado de cada una de las poblaciones.

vi. Tabla Resumen

Tabla 28. Objeto de Valoración 1.4 Especies endémicas de agua dulce

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Especies endémicas de agua dulce	La valoración de las especies endémicas depende del nivel de endemismo (nacional, regional, local) y la unicidad taxonómica (Guerrero et al., 2008). Por ello, es conveniente que el indicador se base en estos dos parámetros y en la riqueza relativa de endemismos, en lugar de en las concentraciones de las especies. Se propone que a cada especie se le otorgue una puntuación (3 para endemismos locales, 2 para endemismos regionales y 1 para endemismos nacionales), que se verá incrementada si además la especie es el único representante de su género, familia, etc. en el territorio chileno. El indicador concreto de este OdV será el número de puntos de endemismo por km ² de la sub-subcuenca.	Listado de especies de Chile según su estado de conservación (MMA). Base de datos del MMA	No se obtuvieron a tiempo bases de datos oficiales suficientes para implementar este indicador pero el Ministerio de Medio Ambiente cuenta con datos de registros de ocurrencia de especies (flora y fauna).	Puntos
Recomendación metodológica				
Análisis detallado de los datos a disposición de MMA y de información adicional (Universidad de				

Concepción, EULA), que habrá que incorporar para evaluar este OdV en una próxima etapa del proyecto.		
Umbral: definición de valores para análisis de sensibilidad		
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja
Sin información	Sin información	Sin información
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
Sin información	Sin información	Sin información

Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

No se cuenta con la información necesaria.

Objeto de Valoración 2.1: Sistemas fluviales con régimen natural

i. Introducción

La variabilidad interanual, estacional e incluso diaria en el caudal de un río, se denomina régimen hidrológico o régimen de caudales (Elosegi et al., 2009). La estructura física del ecosistema fluvial (cauce, zona de ribera, llanura de inundación, medio hiporréico, etc.) cambia en tamaño y complejidad como respuesta a la hidrología de la cuenca, que determina el régimen de caudales. A su vez, la comunidad biológica tendrá una respuesta a esta estructura física (Sabater et al., 2009). En este sentido, el rango de variación intra- e inter-anual del régimen, con sus características asociadas de estacionalidad, duración, frecuencia y tasa de cambio, es crítico para sustentar la biodiversidad natural y la integridad de los ecosistemas acuáticos (CHT, 2011). La regulación de caudales, el aprovechamiento hidroeléctrico concentrado en unas horas del día y la toma de agua para aprovechamiento agrícola, implican la modificación del régimen de caudales que circula de forma natural por el cauce. La pérdida de la variabilidad natural del flujo y el manejo del río manteniendo caudales mínimos conducen frecuentemente a la pérdida extensiva de especies nativas y a la expansión de las exóticas (Moyle & Light, 1996; Aparicio et al., 2000). Esto se debe a que las especies autóctonas han evolucionado y están adaptadas a las peculiaridades del régimen natural de cada lugar. Solo las especies más oportunistas pueden prevalecer y completar sus ciclos biológicos bajo los regímenes fuertemente alterados (García de Jalón, 2008). Dado que el régimen hidrológico es fundamental a la hora de estructurar los ecosistemas fluviales y modelar sus comunidades y su funcionamiento, se considera que será valiosos y OdV cuando se encuentre inalterado o levemente intervenido.

ii. Definición

El mejor modo para cuantificar este OdV sería haciendo una comparación entre el régimen de caudales natural y el régimen actual. Aunque la definición de régimen natural se pueda considerar conceptualmente débil y, en cualquier caso, sujeta a considerables fluctuaciones

interanuales, este se podría asimilar al caudal calculado a través de una modelación hidrológica según las características de la cuenca. Sin embargo, a la fecha de redacción del presente informe, todavía no se puede contar con los caudales simulados con el software VIC, que se podría comparar a escala de sub-sub-cuenca con la totalidad de los caudales aprovechados de forma consuntiva en la misma sub-sub-cuenca. De este modo, cuanto mayor sea la diferencia entre ambos, se entiende que el régimen estará más próximo al estado “natural”. Aunque esta comparación podría proporcionar una manera esencialmente cuantitativa de evaluar los impactos del aprovechamiento de recursos hídricos sobre el régimen (el cálculo se podría hacer a escala mensual), la imposibilidad de usar los caudales simulados obliga a identificar un proxy alternativo. Así, el indicador elegido para valorar este OdV es la presencia de estructuras que alteren el régimen de caudales, es decir, tomas de agua para aprovechamiento agrícola (que disminuyen puntualmente el caudal en el río) y represas con función hidroeléctrica (ya que estas estructuras tienen el objetivo primario de permitir la generación de energía en las horas del día con más demanda, generando lo que comúnmente se denomina *hydropeaking*). Es importante tener en cuenta que las centrales de pasada no se consideran en la evaluación de este OdV ya que, no teniendo capacidad de almacenamiento de agua, no influyen en el régimen. En concreto, el parámetro que indica la presencia de este OdV es el número de embalses (presas) y bocatomas por km² de sub-sub-cuenca.

iii. Fuentes de información

Para evaluar el OdV 2.1 se ha generado una capa con los embalses clasificados por sub-sub-cuenca. Para ello se han utilizado las capas proporcionadas por la DGA y la CNR que contienen este atributo, en las que ha sido necesario eliminar puntos duplicados y eliminar los registros de centrales de pasada que aparecían. De igual modo se ha obtenido una capa con las bocatomas en cada sub-sub-cuenca, también a partir de la suma de la información de la DGA y la CNR, tras eliminar las duplicidades de estas capas.

iv. Metodología

Para evaluar el OdV 2.1 se ha procedido a realizar las operaciones que se explican a continuación en un software de información geográfica. En primer lugar se ha generado una capa con los embalses clasificados por sub-sub-cuenca. Para ello se han utilizado las capas proporcionadas por la DGA y la CNR que contienen este atributo, en las que ha sido necesario eliminar puntos duplicados y eliminar los registros de centrales de pasada que aparecían. De igual modo se ha obtenido una capa con las bocatomas en cada sub-sub-cuenca, también a partir de la suma de la información de la DGA y la CNR, tras eliminar las duplicidades de estas capas. Con esta información se ha valorado la presencia o ausencia del OdV 2.1. Se ha considerado que la sub-sub-cuenca presenta este valor si hay menos de 1 embalse o 2 bocatomas en cada 100 km².

Se decidió ocupar un umbral de 1 embalse (fijo en los 3 escenarios), ya que la ausencia de embalse contaría ya con el 82% de las sub-sub-cuencas, y por otra parte en el 98% de las sub-sub-cuencas hay 4 embalses o menos. Esto genera que la elección de 1, 2 o 3 embalses para definir el umbral no genera ningún cambio significativo en la identificación de las sub-sub-cuencas con presencia del OdV. Por lo que se refiere a las bocatomas en cambio, a parte un

69% de sub-subcuencas que no tienen de estas obras, hay una buena distribución de sub-subcuencas con número de bocatomas variable entre 1 y 10 aproximadamente. Se eligieron umbrales de bocatomas de 2, 1, y 3 para el análisis de sensibilidad, ya que permiten identificar un número significativamente diverso de sub-subcuencas (lo que permite el análisis de sensibilidad). El límite superior de presencia de 3 bocatomas y un embalse por 100 km² de sub-subcuencas se considera suficiente para excluir la presencia del OdV en cualquier caso.

Para considerar el efecto sobre el régimen hidrológico de una sub-subcuenca, de las obras presentes aguas arriba de la misma, se ha considerado el siguiente criterio: la ausencia del OdV 2.1 se propaga aguas abajo si el área de la sub-subcuenca inmediatamente aguas abajo es menor que la mitad del área de la sub-subcuenca aguas arriba en que el OdV 2.1 está ausente.

v. Lo que se requiere a futuro

Para evaluar de forma directa este OdV en el futuro y a una escala espacial de resolución más detallada, se considera que el mejor indicador para establecer la presencia de este OdV sería la comparación entre los caudales mensuales naturales (que se podrían aproximar a los calculados con un modelo hidrológico tipo VIC) y los caudales aprovechados de forma consuntiva (procedentes de un cálculo de todos los derechos de agua en cada punto de la red hidrográfica).

vi. Tabla Resumen

Tabla 29. Objeto de Valoración 2.1 Sistemas fluviales con régimen natural

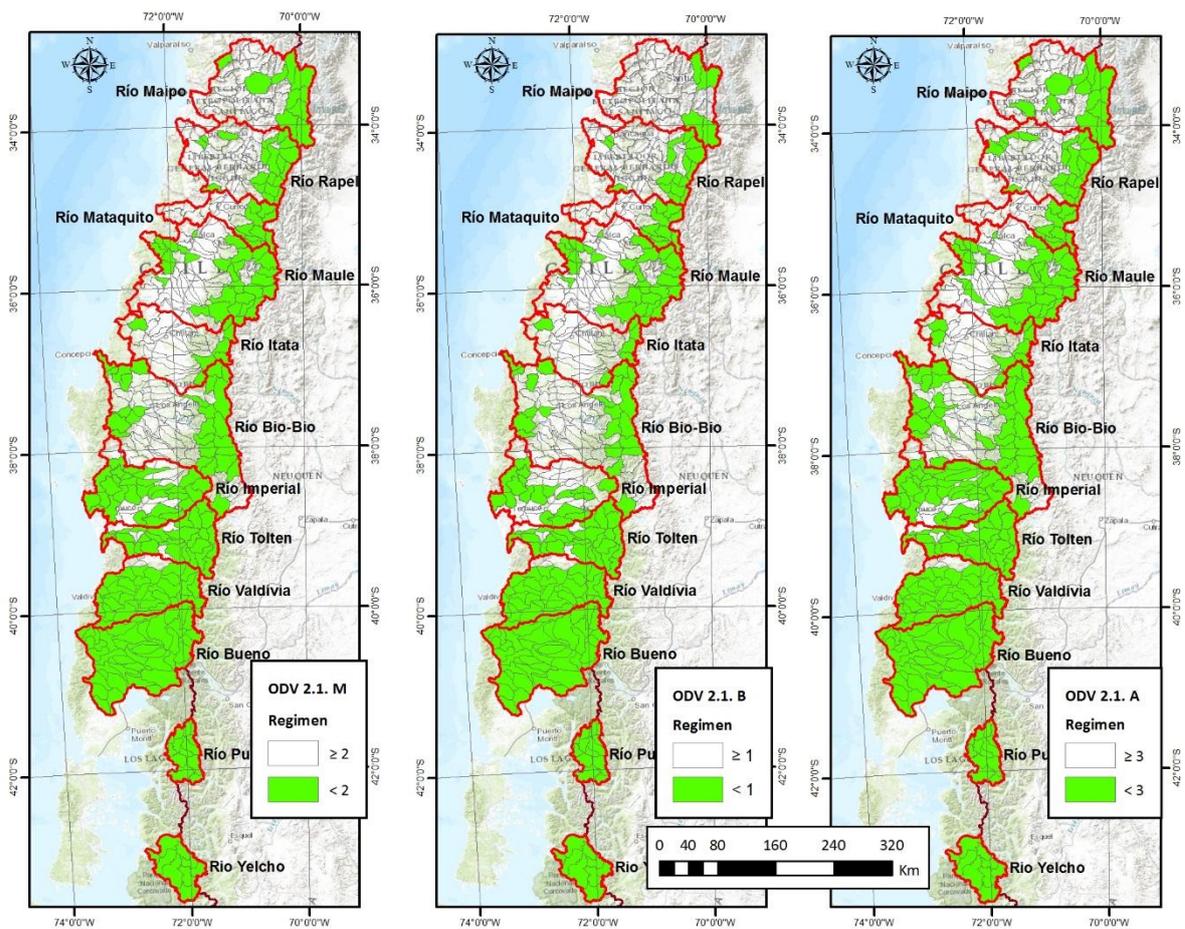
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Sistemas fluviales con régimen natural	Proxy ideal sería la relación entre caudal VIC y suma de los derechos de aprovechamientos consuntivo de agua en cada SSC, se utilizaron Numero bocatomas y embalses	Embalses Master (DGA) Bocatomas (CNR)	Ministerio de Obras Publicas a través de la DGA y de la CNR	Número de Puntos por unidad de superficie, llevados polígonos de SSC.
Recomendación metodológica				
Para evaluar de forma directa este OdV en el futuro y a una escala espacial de resolución más detallada, se considera que el mejor indicador para establecer la presencia de este OdV sería la comparación entre los caudales mensuales naturales (que se podrían aproximar a los calculados con un modelo hidrológico tipo VIC) y los caudales aprovechados de forma consuntiva (procedentes de un cálculo de todos los derechos de agua en cada punto de la red hidrográfica).				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta		Alta presencia / restricción baja	
< 2 bocatomas *100 km ² y < 1 embalse *100 km ²	< 1 bocatomas *100 km ² y < 1 embalse *100 km ²		< 3 bocatomas *100 km ² y < 1 embalse *100 km ²	

Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
337	311	359

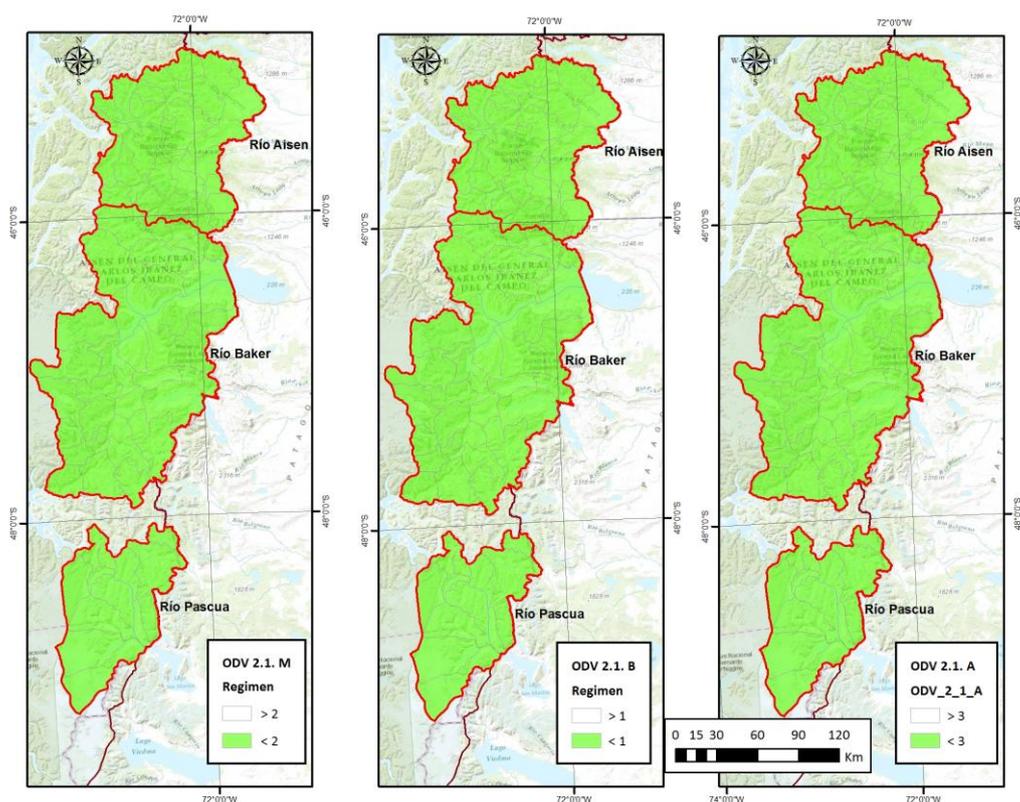
Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

Figura 46. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.1



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 2.2: Sistemas de agua dulce con conectividad longitudinal no fragmentada

i. Introducción

Los ecosistemas fluviales se organizan en tres dimensiones espaciales: la longitudinal, la lateral y la vertical. Cuando nos referimos a los sistemas fluviales a escala de cuenca vertiente, la dimensión longitudinal es la que tiene mayor importancia en su funcionamiento pues a lo largo de ella se mantiene la continuidad de los flujos (agua, sedimentos, materia orgánica, nutrientes, etc.), se disipa la energía potencial desde las partes más altas de la cuenca hasta las más bajas y se organizan las comunidades biológicas atendiendo a los gradientes de los factores físicos que determinan su hábitat (pendiente, tamaño de los sedimentos del lecho, velocidad del agua, anchura y profundidad del cauce, etc.). A lo largo del gradiente longitudinal del río, desde la cabecera a la desembocadura, el sistema fluvial va adquiriendo mayor tamaño y la influencia terrestre lateral se debilita proporcionalmente, y cambia el tipo de materia organiza reclutada, la temperatura, el oxígeno disuelto, y la carga de nutrientes del agua. Los ríos en buen estado ecológico mantienen la continuidad de los flujos de materia y energía aguas abajo y los gradientes de los factores físicos. Asimismo, presentan una gradación longitudinal de formas del lecho hacia aguas abajo, que dan gran estabilidad energética y heterogeneidad física al cauce, en respuesta a los distintos procesos geomorfológicos

dominantes en cada tramo de la red fluvial. La heterogeneidad física que a la vez que permite una elevada biodiversidad.

Con mucha frecuencia esta continuidad longitudinal de los flujos y de la organización y heterogeneidad física de las formas del lecho y la formación de meandros, se ven alteradas por diferentes actuaciones humanas. Las estructuras transversales para el almacenamiento o derivación de las aguas del cauce suponen una barrera física para el mantenimiento de la continuidad de los caudales circulantes y el transporte de los sedimentos, pero también impiden o dificultan los movimientos migratorios de muchas especies hiticas, la dispersión de las semillas, el traslado de materia orgánica, etc.

ii. Definición

La mejor manera de evaluar el estado de la conectividad longitudinal en un sistema fluvial sería cuantificando el número y la altura de todas las obras transversales que impiden o limitan en alguna medida la continuidad longitudinal de los cuerpos de agua. La existencia de una base de datos consolidada de obras fluviales que permita identificar todas las tomas de agua con estructuras transversales completas, diques de consolidación del cauce, represas, pavimentación de cauce, obras transversales para la defensa de puentes y similares, sería de gran ayuda en este sentido. Sin embargo, la falta de una base de datos de este tipo obliga a usar un proxy derivable de la información a disposición, que en el caso concreto de este estudio se limita a las bocatomas y estructuras hidroeléctricas. Ya que cualquier estructura transversal al eje del cauce supone un impacto en la continuidad de los flujos a lo largo del río, se considera que un sistema fluvial en una sub-sub-cuenca tiene este OdV si no tiene barreras a lo largo del eje fluvial que dificulten la circulación de sedimentos, materia orgánica, fauna macro bentónica y peces y/o que supongan cambios en la calidad biológica o físico-química del agua.

iii. Fuentes de información

Se han utilizado las capas con localización de presas y centrales de pasada proporcionadas por la DGA y la CNR que contienen estos atributos, en las que ha sido necesario eliminar puntos duplicados que aparecían.

iv. Metodología

Para evaluar el OdV 2.2 se han realizado en un SIG las operaciones que se explican a continuación. En primer lugar, se ha generado una capa con las presas, los diques y los azudes clasificados por sub-subcuenca. Posteriormente, se ha obtenido una capa con las bocatomas en cada sub-sub-cuenca, también utilizando la información de la DGA y la CNR, tras eliminar las duplicidades de las capas. Se ha considerado que la sub-sub-cuenca presenta este valor si hay menos de 1 embalse o 2 bocatomas en cada 100 km². Para este OdV no se considera que las sub-subcuencas que carezcan de este valor tengan efecto aguas abajo.

Se entiende que la presencia de una represa para embalsar agua impide la continuidad longitudinal de cualquier flujo, a no ser que se lleven a cabo medidas correctoras de su

impacto (escalas para peces, trasvase de sedimentos). Por tanto, cualquier sub-sub-cuenca, o la red fluvial que circula por ella, que presente una de estas estructuras no tendrán este valor. Incluso las centrales hidroeléctricas pequeñas (con presas de 3-5 m y descargas en torno a 1 m³/s), que muchas veces no tienen capacidad de regulación de caudales, generan pequeñas acumulaciones de agua aguas arriba y modifican la conectividad para los peces pequeños (la mayoría de los peces nativos chilenos) con hábitats aguas arriba y aguas abajo de la presa. Para evitar la fragmentación de las poblaciones de peces nativos, incluso las pequeñas centrales hidroeléctricas deben incluir pasos para peces adecuados (Link & Habit, 2014). En el caso de las bocatomas, la continuidad de flujos no tiene por qué verse interrumpida, por ello se permite mayor presencia.

Se eligieron umbrales de bocatomas y centrales de pasada de 2, 3, y 4 para el análisis de sensibilidad, ya que permiten identificar un número significativamente diverso de sub-subcuencas. Por otra parte, un embalse es suficiente para excluir la presencia de este OdV. El límite superior de presencia de 4 bocatomas y un embalse por 100 km² de sub-subcuencas se considera suficiente para excluir la presencia del OdV en cualquier caso.

v. Lo que se requiere a futuro

La información necesaria para valorar este OdV se considera bastante completa. En el futuro habría que comprobar que todas las estructuras estén incluidas en la base de datos, incluyendo pequeños azudes para crear abrevaderos, piscinas de defensa de coladas detríticas, pequeños diques de consolidación del lecho, etc.

vi. Tabla Resumen

Tabla 30. Objeto de Valoración 2.2 Sistemas de agua dulce con conectividad longitudinal no fragmentada

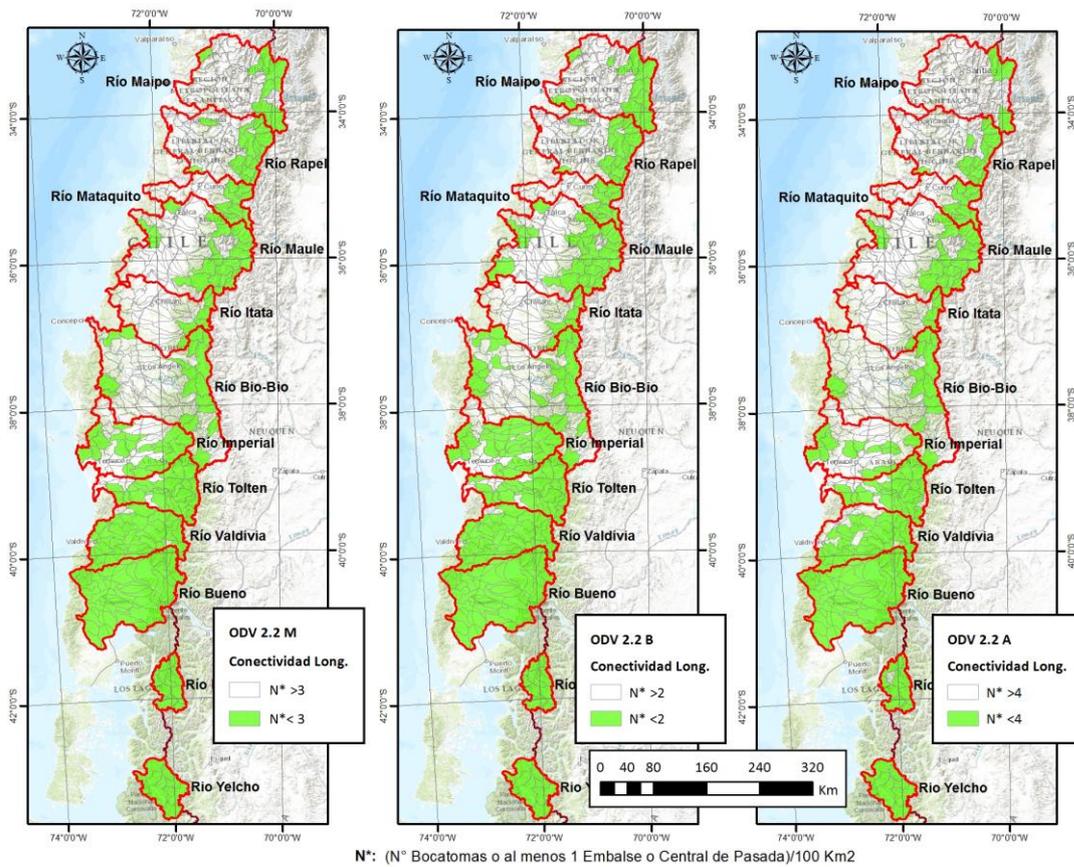
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Sistemas de agua dulce con conectividad longitudinal no fragmentada	Número bocatomas, embalses y centrales de pasada	Centrales Hidroeléctricas (MIE) Embalses Master (DGA) Bocatomas (CNR) Hidrografía (DGA)	Ministerio de Obras Publicas a través de la DGA y de la CNR, y Ministerio de Energía.	Número de Puntos por unidad de superficie, llevados polígonos de SSC.
Recomendación metodológica				
La información necesaria para valorar este OdV se considera bastante completa. En el futuro habría que comprobar que todas las estructuras estén incluidas en la base de datos, incluyendo pequeños azudes para crear abrevaderos, piscinas de defensa de coladas detríticas, pequeños diques de consolidación del lecho, etc.				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja		
< 3 bocatomas *100 km ² y < 1	< 2 bocatomas *100 km ² y < 1	< 4 bocatomas *100 km ² y < 1		

embalse *100 km ²	embalse *100 km ²	embalse *100 km ²
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
303	271	328

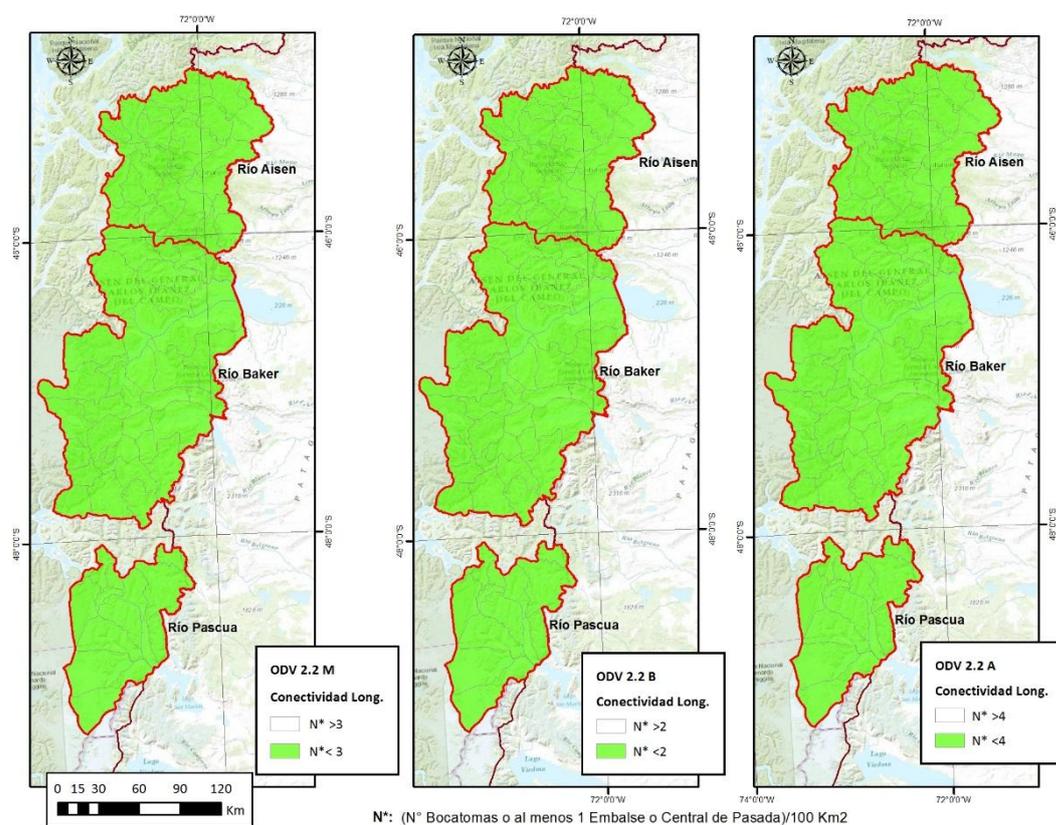
Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

Figura 47. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.2



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 2.3: Sistemas de agua dulce con conectividad lateral no fragmentada

i. Introducción

Como se ha mencionado en el OdV 2.2, los ecosistemas fluviales se estructuran en tres dimensiones espaciales: longitudinal, vertical (flujo hiporréico) y lateral. Esta última dimensión se refiere a las dinámicas existentes entre el cuerpo de agua y las márgenes, principalmente la llanura de inundación y las riberas. La conectividad lateral se manifiesta principalmente durante las crecidas, cuando los caudales circulantes por el canal principal desbordan e inundan los espacios laterales adyacentes, conectando entre sí y con el cauce los distintos tipos de hábitat de las riberas y la llanura de inundación. La conexión lateral generada por las inundaciones varía en magnitud y duración. Además, produce un intercambio de agua, sedimentos, nutrientes y organismos entre el cauce y las riberas, que es esencial para el funcionamiento e integridad de los ecosistemas fluviales (Ward, 1998). Por ejemplo, el flujo de carbono y nutrientes que llega al cauce durante estos eventos constituye una fuente de energía de gran importancia para las cadenas tróficas del medio acuático y la productividad del conjunto del sistema (Thoms, 2003; Wohl, 2013). Las aguas del cauce, al desbordarse, disipan su energía cinética y remodelan los sedimentos y la vegetación ribereña existente. Esto produce la renovación de hábitats, el mantenimiento de la heterogeneidad del sustrato y la regeneración natural de la vegetación (García de Jalón, 2013). De hecho, la conectividad

hidrológica lateral es uno de los principales factores que controlan los hábitats y los ensamblajes de la comunidad en las llanuras de inundación (Gallardo et al., 2009).

ii. Definición

Los sistemas fluviales tienen distinto grado de conectividad lateral dependiendo de la geometría de los valles y, usualmente, ésta aumenta hacia aguas abajo. Ya que la conectividad lateral depende del grado de confinamiento natural, no es conveniente cuantificarla para comparar tramos de sub-sub-cuencas en áreas orográficamente distintas. Por esta razón, se va a evaluar la presencia de este OdV en función del grado y magnitud de las constricciones antrópicas a la conectividad lateral.

En un sistema no impactado, la capacidad de desbordamiento en las crecidas debe ser un valor a conservar para salvaguardar el funcionamiento del ecosistema rivereño. Asimismo, la disipación de la energía cinética gracias al desbordamiento protege de las crecidas a las zonas urbanas y agrícolas aguas abajo. Se considera entonces que cualquier estructura paralela al eje del cauce o una alteración importante en la ribera o la llanura de inundación supone un impacto en la continuidad de los flujos laterales del sistema fluvial. Por ello, se atribuye este OdV a la red hidrográfica de sub-subcuencas que no presenten motas, escolleras, diques longitudinales, canalizaciones u otras construcciones en las inmediaciones del cauce.

iii. Fuentes de información

Dado que no existe en este momento un catastro sistematizado completo de las obras fluviales a nivel nacional (pues son varias las agencias gubernamentales con competencias en este tipo de obras: DOH, Direcciones Regionales de la DOH, Dirección de Vialidad, etc.), se emplea como indicador de la presencia de este tipo de infraestructuras la existencia de puentes, de carreteras cercanas a los ríos y de zonas urbanas, bajo el supuesto de que todas estas construcciones cuentan con defensas fluviales para su protección. Concretamente, el indicador escogido para este OdV es el porcentaje de longitud de la red fluvial que, para cada unidad de análisis (sub-subcuenca), se encuentra dentro del área de influencia de las vías de comunicación, los puentes y las áreas urbanas.

iv. Metodología

Para evaluar el OdV 2.3 se han realizado en un SIG las operaciones que se explican a continuación.

En primer lugar, se ha generado una única capa con las vías de comunicación. Para ello se han utilizado las capas proporcionadas por la DGA y Vialidad (dependientes del MOP) y por el MMA. A continuación, se ha obtenido una capa con los puentes, utilizando la información de Vialidad y de la DGA, tras eliminar los puntos duplicados presentes en todas las capas. En tercer lugar, se ha creado una capa con las áreas urbanas, tras la eliminación de las duplicidades de este atributo encontradas entre las capas de información del MMA y la DGA. El siguiente paso ha sido realizar un buffer de 50 m a ambos lados de la red vial y de 100 m de radio en torno a los puentes y a los núcleos de población. Por último, se ha calculado el

porcentaje de longitud de red hidrográfica dentro del área de influencia de todas las infraestructuras, para cada sub-subcuenca. Con esta información se ha valorado la presencia o ausencia del OdV 2.3. Se ha considerado que la sub-subcuenca presenta este valor si hay menos del 20% de la red fluvial dentro de las áreas de influencia de las vías de comunicación, los puentes o las áreas urbanas. No se considera que la falta de conectividad lateral en una sub-subcuenca tenga efectos que se propaguen a las sub-subcuencas situadas aguas abajo.

En el OdV 2.3 de conectividad lateral calculando el porcentaje de red hidrográfica dentro de buffer 50 m de red vial, se obtienen valores concentrados en valores entre 0 y 10%, con solo el 8% de las sub-subcuencas con porcentaje de red vial dentro del buffer alrededor de la red hidrográfica. Por esta razón se identificaron los 3 umbrales para el análisis de sensibilidad de 3, 5 y 7%, que proporcionan suficiente variabilidad para apreciar diferencias en las asignaciones de los OdV en las cuencas, pero no pasan el umbral superior de 10%, ni bajan del inferior de 2% (37% de las sub-subcuencas).

v. Lo que se requiere a futuro

Para evaluar de forma directa este OdV en el futuro y a una escala espacial de resolución más detallada, sería preciso contar con un catastro georreferenciado a nivel nacional que incluya: motas, escolleras, diques de protección de márgenes, muros, canalizaciones, dragados, etc. El registro debería incluir la longitud de cauce, ribera o llanura de inundación afectada por las obras de protección y el estado de conservación de las obras.

vi. Tabla Resumen

Tabla 31. Objeto de Valoración 2.3 Sistemas de agua dulce con conectividad lateral no fragmentada

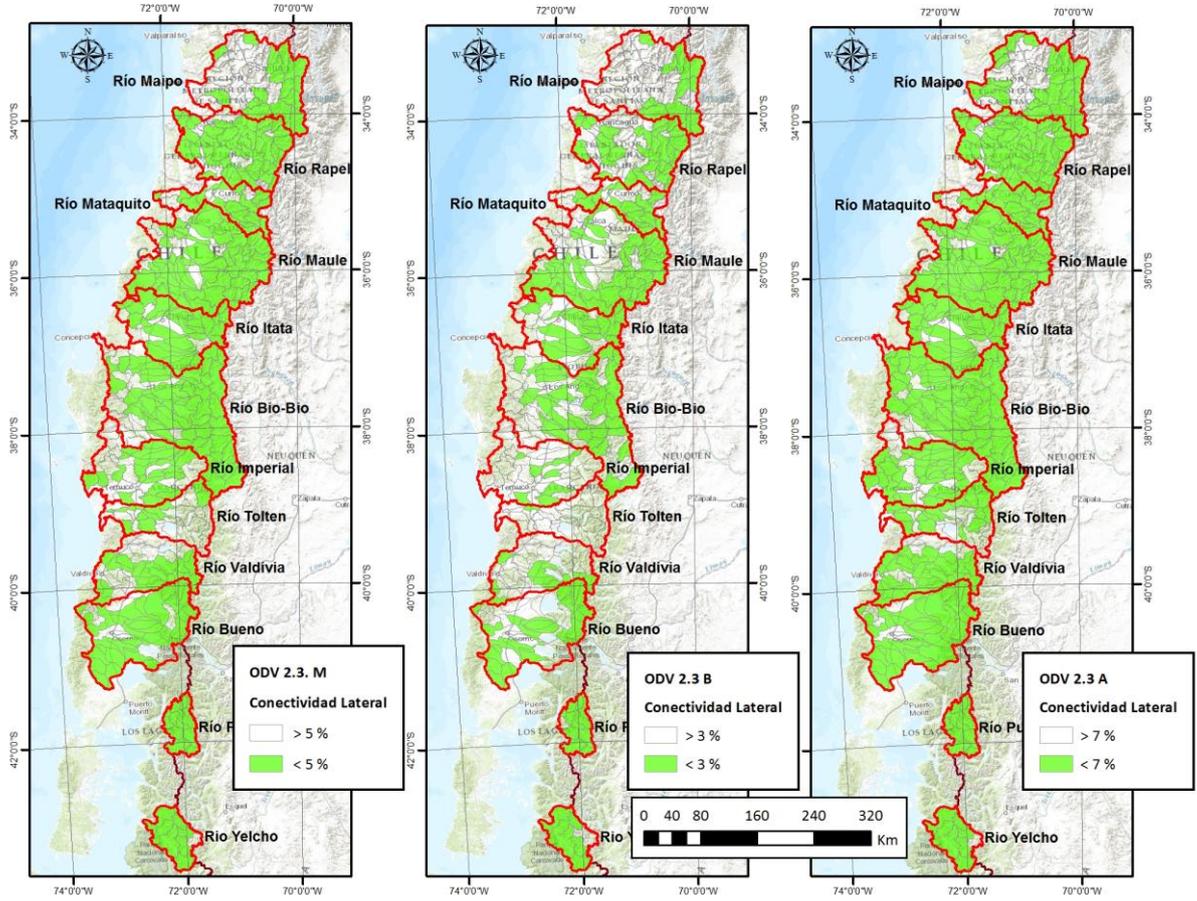
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Sistemas de agua dulce con conectividad lateral no fragmentada	Proxy ideal dependería de un análisis de <i>dataset</i> de número y tipo de obras fluviales dentro de la red hidrográfica. Se utilizó <i>buffer</i> de 50 m a ambos lados de la red vial.	Centrales Hidroeléctricas (MIE) Puentes (MOP) Red Vial (MOP) Mancha Urbana (MINVU 2011) Hidrografía (DGA)	Ministerio de Obras Publicas a través de la DGA, Vialidad y de la CNR, MINVU y Ministerio de Energía.	Elementos Lineales llevados a polígonos vía <i>buffer</i> , cálculo de superficie dentro de cada SSC
Recomendación metodológica				
Para evaluar de forma directa este OdV en el futuro y a una escala espacial de resolución más detallada, sería preciso contar con un catastro georreferenciado a nivel nacional que incluya: motas, escolleras, diques de protección de márgenes, muros, canalizaciones, dragados, etc. El registro debería incluir la longitud de cauce, ribera o llanura de inundación afectada por las obras de protección y el estado de conservación de las obras.				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				

Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja
OdV si hay < 5% de la red hidrográfica dentro de <i>buffer</i> 50 m de red vial	OdV si hay <3% de la red hidrográfica dentro de <i>buffer</i> 50 m de red vial	OdV si hay <7% de la red hidrográfica dentro de <i>buffer</i> 50 m de red vial
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
381	268	446

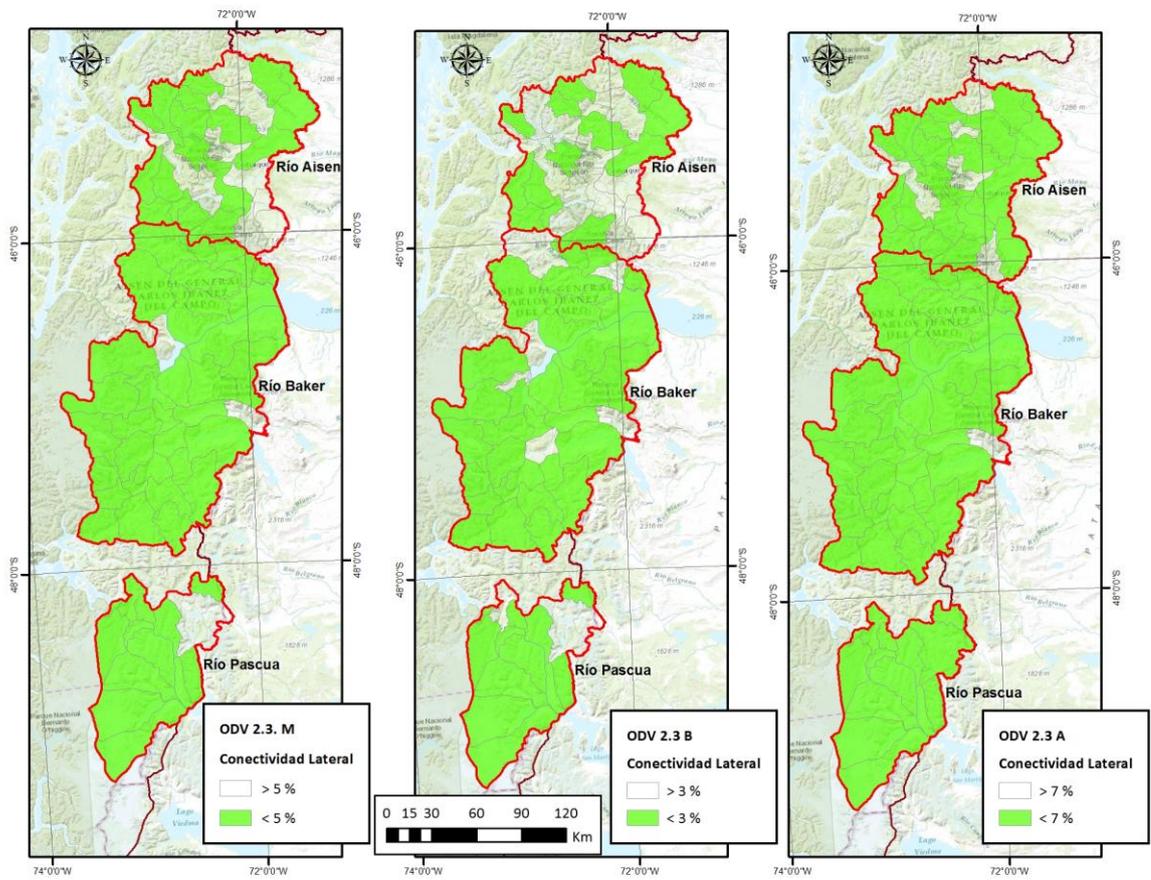
Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

Figura 48. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.3



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 2.4: Sistemas de agua dulce con condiciones naturales de calidad físico-química del agua

i. Introducción

De acuerdo con Chapman (1996), la calidad en el medio acuático se puede definir en función de las concentraciones de sustancias orgánicas e inorgánicas, de la composición y el estado de la biota acuática o de las variaciones temporales y espaciales de la misma. La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. Los cuerpos de agua presentan una calidad natural, entendida como las características propias del sistema, donde la concentración de un compuesto corresponde a la situación original del agua y sus ecosistemas sin intervención antrópica (DGA, 2003). Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo y los procesos biológicos en el medio acuático, que pueden alterar la composición física y química del agua. Sin embargo, al tener que introducir el factor humano en esta ecuación, los factores naturales pasan a un segundo plano. A nivel global, el principal problema relacionado con la calidad del agua lo constituye la eutrofización. Este problema afecta sustancialmente a los usos del agua. Las mayores fuentes de nutrientes provienen de la escorrentía agrícola y de las aguas residuales domésticas, de efluentes industriales y emisiones a la atmósfera procedentes de la combustión de combustibles fósiles y de los incendios forestales (UNEP, 2008). El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial, debido al crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático (como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico) (UNEP, 2008). La preocupación por el mantenimiento de la calidad del agua se manifiesta en políticas como la “*CleanWaterAct*” (a nivel de los Estados Unidos) o la “*Directiva Marco de Agua*” (a nivel de la Unión Europea), que representan un conjunto de directrices para evaluar y monitorizar la calidad del agua, tanto para la biodiversidad asociada a entornos acuáticos como para la salud humana. La Guía para la identificación de Altos Valores de Conservación (Brown et al., 2013), recoge en su Anexo 3 las aguas con condiciones de calidad natural como un valor a conservar en sistemas de agua dulce.

ii. Definición

Aunque en literatura haya abundancia de indicadores de calidad físico química y de contaminación del agua, basados en niveles de toxicidad aceptables para los humanos o el medio ambiente, cabe destacar que cada tramo fluvial, dependiendo de su ubicación en la cuenca hidrográfica, tiene un nivel “natural” de calidad distinto, que depende del área drenada, del uso de suelo aguas arriba, de la pendiente y granulometría local, de la geología de la cuenca, etc. Debido a esto, no es adecuado identificar una única serie de valores de referencia, para ser comparados con los valores locales medidos en cada sub-subcuenca. Esto es especialmente relevante en Chile, donde la geología y el régimen de precipitaciones pueden variar considerablemente en espacios geográficos reducidos, produciendo importante variabilidad espacial con respecto a la composición química del agua (MMA, 2011). Precisamente por ello, no es posible la definición de unos estándares de calidad a nivel

nacional y se desarrollan normas secundarias de calidad ambiental, a escala regional o de cuenca. En 2010 ya estaban vigentes dos normas secundarias: para el río Serrano y el lago Llanquihue (MMA, 2011) y en 2013 se completó la norma secundaria para la protección de las aguas de la cuenca del Maipo en la Región Metropolitana (MMA, 2014). Hay tres normas más en revisión, nueve cuyo proyecto definitivo están en elaboración y dos más para las que se ha iniciado el anteproyecto (MMA, 2014).

Ante esta situación, en la que es imposible aplicar unos criterios de valoración de la calidad del agua en todo el área de estudio y a la espera de la publicación de estas normas secundarias, que podrían ser comparadas con los valores disponibles de calidad de agua (aunque no existen puntos de monitoreo de aguas para todas las sub-subcuencas), en su lugar se plantea evaluar este OdV utilizando como indicador la contaminación potencial. El proxy empleado será el número de focos de contaminación puntual por km² y el porcentaje de área ocupado por focos de contaminación difusa en cada sub-subcuenca. Se entiende que son focos de contaminación puntual las áreas urbanas, las industrias, las explotaciones mineras, los vertederos y depuradoras y las centrales de energía, pues emiten vertidos a puntos concretos de la red fluvial. Por otra parte, los focos de contaminación difusa serán los campos agrícolas, las plantaciones forestales, las vías de transporte y las praderas.

iii. Fuentes de información

La capa de zonas urbanas se ha obtenido a partir de la información de la DGA. Para el mapa de explotaciones mineras se ha combinado la información de la DGA y el MMA. El resto de mapas de focos de contaminación puntual se han obtenido a partir de una capa de la DGA que recoge las presiones sobre la red hidrográfica. Los mapas con las áreas agrícolas, forestales o ganaderas que generan contaminación difusa se han obtenido a partir de las capas del registro vegetacional nativo, que proviene de dos fuentes: la CONAF y el MMA. La información sobre vías de comunicación fue proporcionada por la DGA y Vialidad (dependientes del MOP) y por el MMA.

iv. Metodología

Para evaluar el OdV 2.4 se ha procedido las operaciones descritas a continuación en un sistema de información geográfica. En primer lugar, se han elaborado mapas de cada uno de los focos de contaminación (zonas urbanas, explotaciones mineras, otros focos de contaminación puntual), utilizando la información disponible proveniente de diferentes organismos y eliminando las duplicidades encontradas, cuando ha sido necesario. Se generó también un mapa de contaminación difusa (áreas agrícolas, forestales y ganaderas) y de vías de comunicación. Sobre el mapa de las vías de comunicación se ha establecido un buffer de 100 m. Con todas estas capas de información se ha valorado la presencia o ausencia del OdV 2.4. No se considera que la ausencia de buena calidad de agua en una sub-subcuenca tenga efectos que se propaguen a las sub-subcuencas situadas aguas abajo.

En el caso del umbral de este OdV, se considera ausencia completa del OdV si más del 25% de superficie de la sub-subcuenca cuenta con la presencia de fuentes potenciales de

contaminación difusa, lo que se verifica en el 40% de las sub-subcuencas del estudio. Los porcentajes elegidos para los umbrales para un análisis de sensibilidad son de 15, 20, y 25% de área cada sub-subcuenca, ya que permiten determinar un número de sub-subcuencas suficientemente variado para un buen análisis de sensibilidad. Además, se incluyen sub-subcuencas con menos del 20% de área expuesta a contaminación difusa, lo que se verifica en el 30% de las sub-subcuencas, prevalentemente las más cordilleranas. El umbral de faena minera se estableció en 1, ya que en la gran mayoría de las sub-subcuencas no hay faenas y solo en pocas hay una o más de una, lo que implicaría mayor probabilidad de estar expuestas a contaminación de las aguas.

v. Lo que se requiere a futuro

Para evaluar de forma directa este OdV en el futuro, sería preciso completar los documentos que contienen los umbrales de los parámetros físico-químicos a partir de los cuales, se puede incurrir en un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente. Además, si se mantiene el nivel de análisis en la escala de sub-subcuenca, sería conveniente aumentar el número de estaciones de calidad de agua de manera que haya al menos una en cada unidad espacial de análisis.

vi. Tabla Resumen

Tabla 32. Objeto de Valoración 2.4 Sistemas de agua dulce con condiciones naturales de calidad físico-química del agua

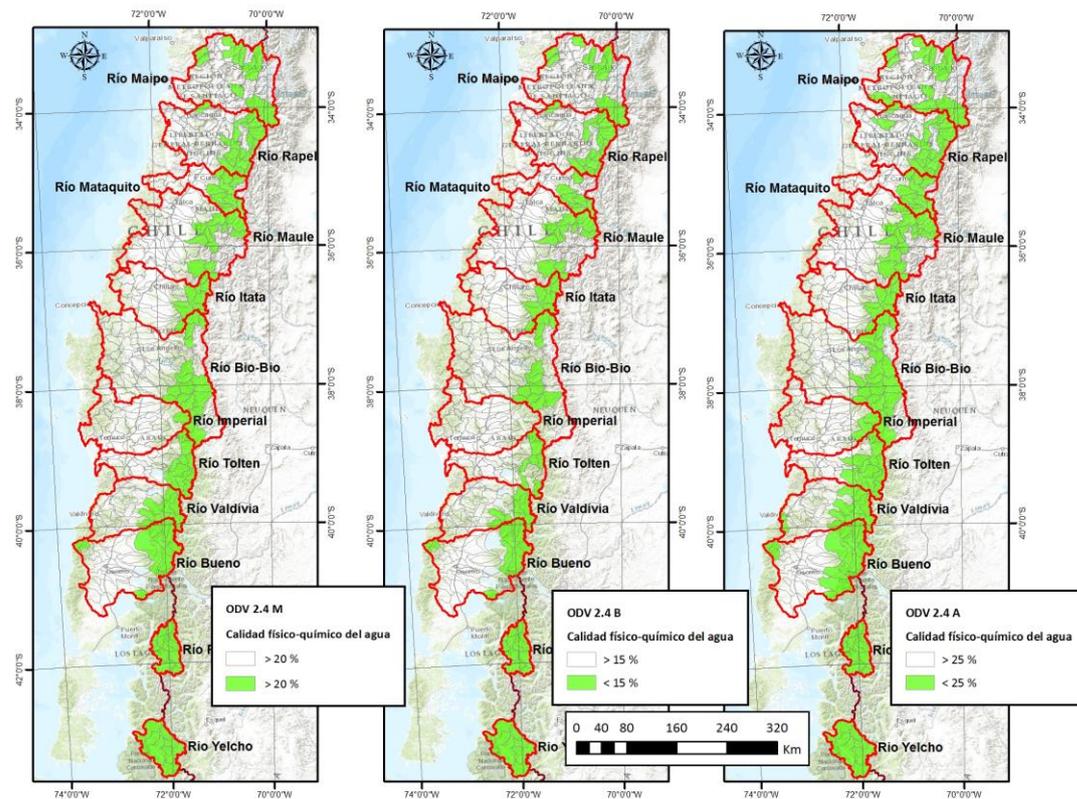
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Sistemas de agua dulce con condiciones naturales de calidad físico-química del agua	Áreas de usos agrícolas, plantaciones forestales, vías de comunicación (para fuentes no puntuales de contaminación potencial) y puntos faenas mineras, poblados, áreas industriales (para fuentes no puntuales de contaminación potencial)	Poblados Nacionales (DGA) Catastro de los recursos vegetacional nativos (CONAF) Red Vial (MOP). Faenas Mineras (MMA).	Ministerio de Obras Publicas a través de la DGA, Vialidad, MINVU y Ministerio de Energía.	Polígonos
Recomendación metodológica				
Para evaluar de forma directa este OdV en el futuro, sería preciso completar los documentos que contienen los umbrales de los parámetros físico-químicos a partir de los cuales, se puede incurrir en un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente.				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada		Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja	

< 20 % de área contaminación difusa y < 1 faena minera	< 15 % de área contaminación difusa y < 1 faena minera	< 25 % de área contaminación difusa y < 1 faena minera
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
192	161	218

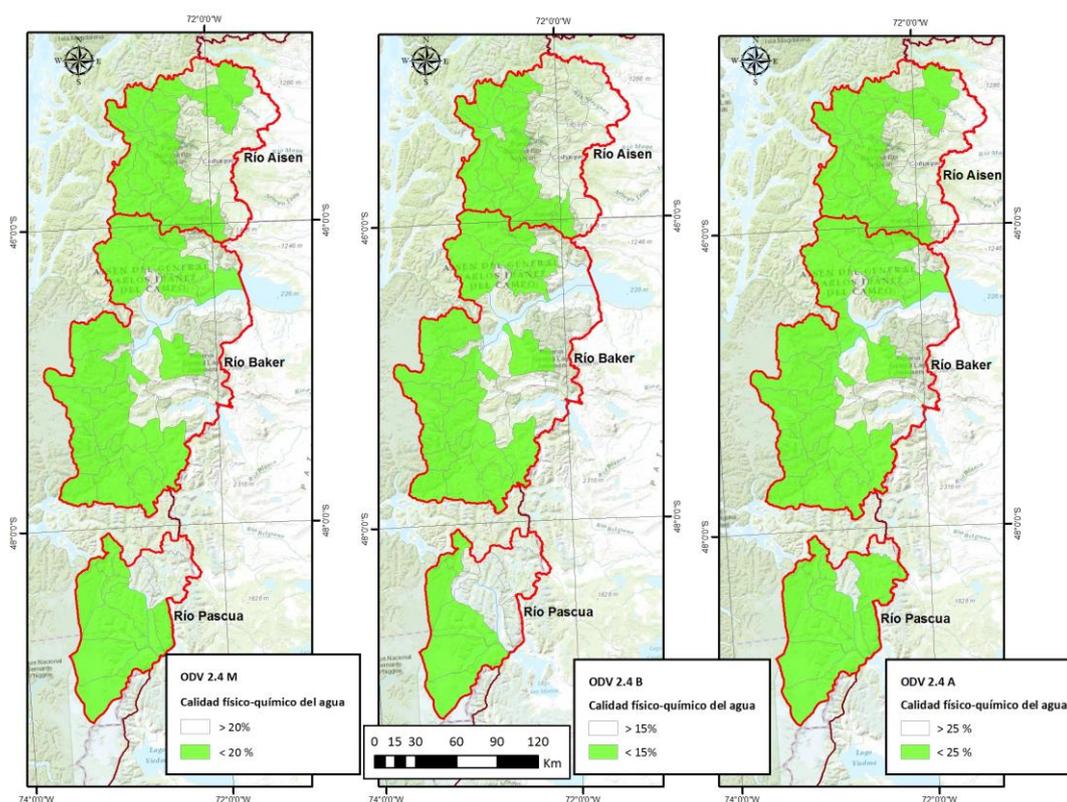
Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

Figura 49. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.4



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 2.6: Sistemas fluviales relativamente intactos

i. Introducción

En función de las características geomorfológicas del valle que atraviesa, el canal principal de los ríos se ensancha y se contrae periódicamente, ocupando una extensión variable a lo largo del eje longitudinal. De esta forma surge la dimensión transversal y vertical de los ríos. La biodiversidad de éstos, basada en la heterogeneidad de los hábitat del cauce y sus riberas, depende no solo de los gradientes físicos asociados a la dimensión longitudinal del canal principal, sino también de los gradientes, interrelaciones y flujos que surgen en las otras dimensiones, lateral y vertical del sistema fluvial (Ward et al., 2002). Por ello, la geomorfología supone un elemento muy importante en el desarrollo de la diversidad ecológica. Sin embargo, los ríos y sus riberas son ecosistemas fácilmente alterables por las actuaciones humanas, las cuales modifican su geomorfología, tanto directamente como al alterar la cuenca vertiente. Uno de esos impactos es la extracción de áridos. Esta acción genera una degradación muy severa de los flujos de agua superficial-subsuperficial-subterránea, afectando a la migración vertical de muchos invertebrados y peces. Esta migración es esencial para el desarrollo de los ciclos de nutrientes, el procesado de la materia orgánica y el mantenimiento de la diversidad y productividad fluvial (Malardet al., 2002). La tala y extracción de madera dentro del cauce genera cambios en la escorrentía, los procesos erosivos y la luz incidente, lo que modifica la

cantidad y naturaleza de los sólidos en suspensión, la temperatura del agua, la cantidad de nutrientes (Elosegui & Sabater, 2009). Por último, las remodelaciones de la sección transversal del cauce, como canalizaciones o dragados, afectan a la sinuosidad de los meandros del río y a su dinámica de rápidos y pozas, suponiendo una elevada pérdida de diversidad de hábitats (tanto acuáticos como de ribera) donde muchos seres vivos encuentran su refugio (Leopold et al., 1964).

ii. Definición

Dado que no existe un catastro sistematizado a nivel nacional de las actuaciones en los cauces, que podrían impactar en la eco-hidromorfología del cauce, tal como las extracciones de áridos, el manejo de la vegetación ribereña, la limpieza de detritos leñosos o las remodelaciones de las secciones transversales en proximidad de puentes y áreas urbanas, no resulta posible cuantificar la presencia de este OdV utilizando el indicador más natural, que sería la presencia de estos impactos. Por esta razón, aunque casi seguramente esto produce una subestimación de los impactos y entonces una sobreestimación e presencia de este objeto de valoración, se decide utilizar como indicador de su presencia la cercanía a puentes o a núcleos urbanos, que usualmente coincide con las áreas donde estos impactos se realizan. En las inmediaciones de los puentes se producen remodelaciones de la sección transversal del cauce. Asimismo, se suelen llevar a cabo trabajos de limpieza del cauce y la ribera. Por ello, se considera que, ante la falta de información directa sobre las intervenciones en los cauces, la cercanía a puentes es un buen proxy. Por otra parte, el desarrollo de los núcleos urbanos precisa de la utilización de arenas y gravas, que en la mayoría de los casos se extraen de los cauces cercanos a las zonas en crecimiento. Por ello, se empleará también como indicador la cercanía a núcleos urbanos.

iii. Fuentes de información

Localización de puentes (eliminando duplicidades de varias capas donde están presentes), red vial, áreas urbanas, de bases de datos del Ministerio de Obras Públicas a través de la DGA, Vialidad y de la CNR, MINVU y Ministerio de Energía.

iv. Metodología

En el caso de los umbrales del OdV sobre sistemas fluviales intactos, se identificó un límite superior de 10% de la red hidrográfica dentro de un buffer de impactos potenciales, ya que solo en 20% de las sub-subcuencas este porcentaje es superior a este umbral. Por otra parte, en el 60% de las sub-subcuencas hay menos del 5% de red hidrográfica dentro de este buffer de impactos potenciales, lo que representa un porcentaje muy pequeño, sobre todo considerando que no son impactos reales, sino potenciales, por proximidad de red vial. Por esto se eligieron los valores de 6, 8, y 10%, razonablemente distintos para evidenciar diferencias significativas en el número de cuencas con OdV asociados a estos umbrales.

v. Lo que se requiere a futuro

Se necesitaría un catastro sistematizado a nivel nacional de las actuaciones en los cauces, que podrían impactar en la eco hidromorfología del cauce, tal como las extracciones de áridos, el manejo de la vegetación ribereña, la limpieza de detritos leñosos o las remodelaciones de las secciones transversales en proximidad de puentes y áreas urbanas

vi. Tabla Resumen

Tabla 33. Objeto de Valoración 2.6 Sistemas fluviales relativamente intactos

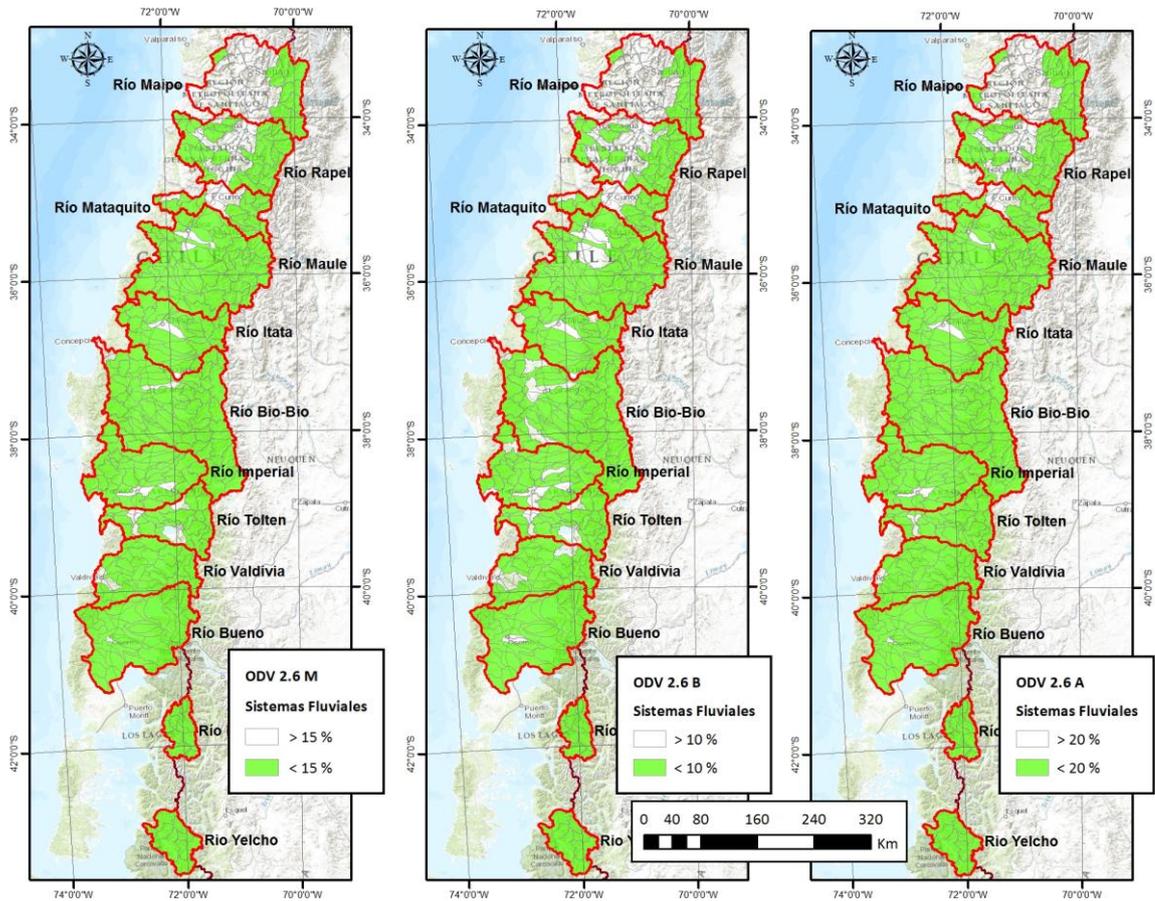
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Sistemas fluviales relativamente intactos	OdV pretendería evaluar la magnitud de impactos en los sistemas fluviales tal como extracción de áridos, corte de vegetación dentro de los cuerpos fluviales, remodelación de geometría de secciones, pero en la imposibilidad de trabajar con un <i>database</i> de este tipo (por falta del mismo), el <i>proxy</i> más representativo es la cercanía de los ríos a carreteras, áreas urbanas y puentes. Longitud red hidrográfica dentro <i>buffer</i> puentes + longitud red hidrográfica dentro <i>buffer</i> red vial + longitud red hidrográfica dentro <i>buffer</i> área urbana)/longitud red hidro total*100 = X	Centrales Hidroeléctricas (MIE) Puentes (MOP) Red Vial (MOP) Mancha Urbana (MINVU) Hidrografía (DGA)	Ministerio de Obras Publicas a través de la DGA, Vialidad y de la CNR, MINVU y Ministerio de Energía.	Elementos Lineales llevados a polígonos vía <i>buffer</i> , cálculo de superficie dentro de cada SSC
Recomendación metodológica				
Se necesitaría un catastro sistematizado a nivel nacional de las actuaciones en los cauces, que podrían impactar en la eco hidromorfología del cauce, tal como las extracciones de áridos, el manejo de la vegetación ribereña, la limpieza de detritos leñosos o las remodelaciones de las secciones transversales en proximidad de puentes y áreas urbanas				
Umbral: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja		
Longitud red hidrográfica dentro	Longitud red	Longitud red		

<i>buffer</i> puentes + longitud red hidrográfica dentro <i>buffer</i> red vial + longitud red hidrográfica dentro <i>buffer</i> área urbana = longitud red hidro total*100 < 8%	hidrográfica dentro <i>buffer</i> puentes + longitud red hidrográfica dentro <i>buffer</i> red vial + longitud red hidrográfica dentro <i>buffer</i> área urbana = longitud red hidro total*100 < 6%	hidrográfica dentro <i>buffer</i> puentes + longitud red hidrográfica dentro <i>buffer</i> red vial + longitud red hidrográfica dentro <i>buffer</i> área urbana = longitud red hidro total*100 < 10%
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
415	382	437

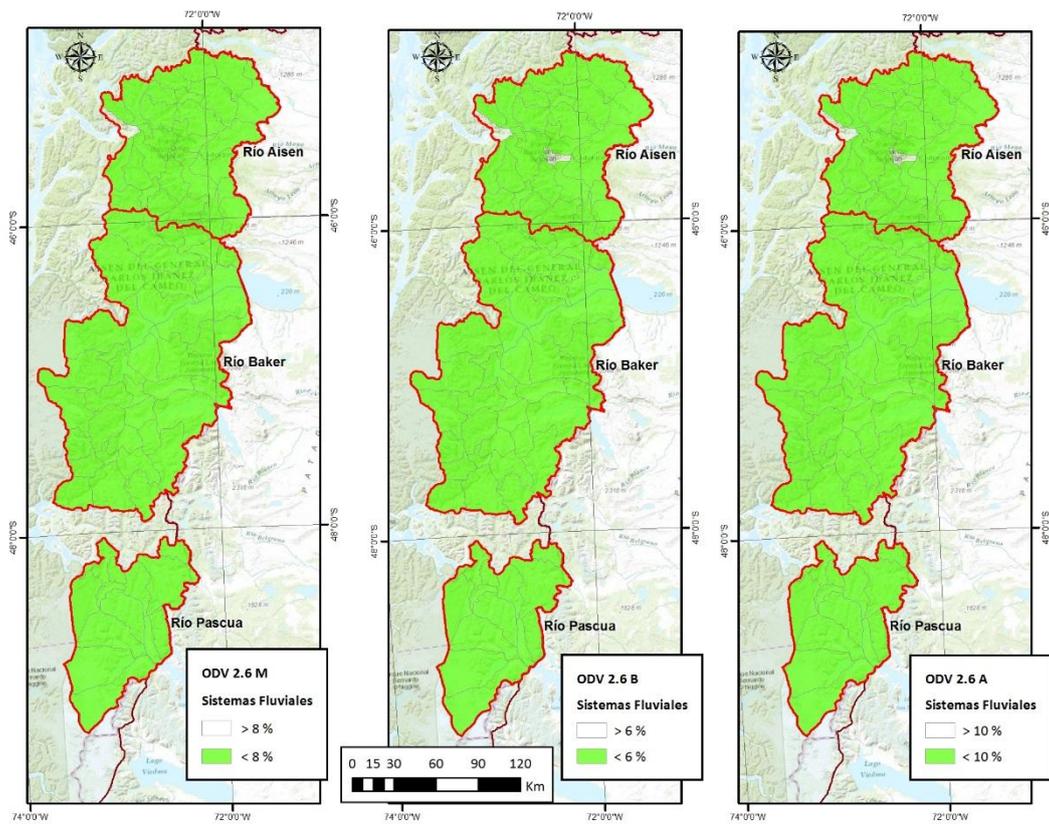
Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

Figura 50. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.6



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 2.7: Sistemas fluviales con comunidades ícticas y de macro invertebrados nativos intactas

i. Introducción

Los ríos en buen estado ecológico mantienen unas comunidades biológicas en general ricas y diversas, con especies características e indicadoras de los distintos medios fluviales. Contienen endemismos o especies de áreas de distribución restringida, con una distribución de edades equilibrada y una elevada tasa de reclutamiento y regeneración, y presentan alto ensamblaje de las comunidades de animales que lo forman, tanto en niveles espaciales como temporales (Colinet et al., 2012). Cuando el estado de los ríos se deteriora las especies más exigentes o de espectro ecológico más reducido desaparecen, disminuyendo con ello la diversidad y el valor ecológico de la comunidad, junto con su resiliencia. La Guía para la identificación de Altos Valores de Conservación (Brown et al., 2013), recoge en su Anexo 3 los sistemas de agua dulce con comunidades nativas intactas como un valor a conservar. La introducción de especies exóticas es una de las causas del deterioro de los ríos (Habit et al., 2006) y es, además, una de las causas principales de pérdida de biodiversidad en todo el mundo. Las especies exóticas son aquellas especies foráneas que han sido introducidas fuera de su área de distribución natural, por razones principalmente antrópicas y de forma voluntaria o involuntaria (MMA, 2014). Algunas especies exóticas pueden presentar la condición de especies invasoras, cuando su introducción y/o difusión amenace a la diversidad biológica originaria del lugar donde fue liberada (MMA, 2014). Con la degradación del sistema fluvial las especies alóctonas colonizan los hábitats asociados al río, desplazando a sus comunidades autóctonas. Sus mecanismos de actuación son la predación, la competencia o la alteración del hábitat.

ii. Definición

Dos de las principales amenazas para los peces chilenos, referidas a la alteración del hábitat, son la sustitución de bosque nativo por plantaciones forestales exóticas y el efecto de las especies de peces introducidas, que suman 22 en todo el país (Habit et al., 2006). Mancilla et al. (2009) demuestran que también existe un efecto negativo sobre la comunidad de macro invertebrados en los sistemas fluviales de la región del Biobío, debido al reemplazo del bosque nativo por plantaciones forestales en las riberas. Para la mayoría de los peces introducidos se desconoce el efecto real sobre la ictiofauna nativa (Habit et al., 2006). Soto et al. (2003) reportan la total ausencia de peces nativos en ríos desde los 41°S hasta Tierra del Fuego, debido a la presencia y dominancia de salmónidos (principalmente *Salmo trutta*). Algunas especies exóticas pueden incluso combinar sus efectos, como es el caso de *Castor canadiensis* y *Galaxias maculatus* en los ríos de la Isla Grande de Tierra de Fuego (Vila et al., 1999). El dídimo (*Didymospheniageminata*) también se considera un invasor agresivo de ríos y arroyos del hemisferio sur (Reid & Torres, 2014). Esta diatomea produce los impactos más significativos a través de cambios físicos: incremento de la biomasa de algas, retención de sedimentos finos y alteración de la hidrodinámica del río. En consecuencia, altera los estados biogeoquímicos del sistema y los procesos, como el equilibrio redox y los ciclos de pH y nutrientes. Falta también una caracterización general de la naturaleza y magnitud de su impacto en los ecosistemas patagónicos (Reid & Torres, 2014).

iii. Fuentes de información

Aunque fueron proporcionados datos relevantes de especies ícticas por parte del Ministerio de Medio Ambiente, no se pudo obtener a tiempo una base de datos organizada con toda la información, incluyendo la localización georreferenciada de sus poblaciones, que sirva en la toma de decisiones en la ordenación territorial. Además, este OdV necesita evaluar el estado de toda la comunidad, incluyendo los macro-invertebrados. Aún más, se debería evaluar la comunidad acuática versus la comunidad óptima o ideal para el tipo de ambiente fluvial considerado, y se necesitaría entonces de una extensa base de datos para diferenciar entre sistemas fluviales relativamente poco impactados y los que sufren de impactos antrópicos directos o indirectos de varia magnitud.

iv. Metodología

Dado que las especies exóticas están asociadas a comunidades desequilibradas, el indicador ideal para este OdV sería el número de especies exóticas y exóticas invasoras en cada sub-sub-cuenca, es decir, el número de especies y su dominancia en el ecosistema. Existe información sobre las especies exóticas en Chile aunque esta se encuentre dispersa en distintas publicaciones y no haya una base de datos sistematizada a nivel nacional a la cual se pueda acceder.

v. Lo que se requiere a futuro

Con respecto a la información requerida para una futura etapa de este proyecto, resulta imprescindible que, si se pretende evaluar en profundidad este OdV, se disponga de información sobre: la presencia de especies dulceacuícolas exóticas y nativas, y la distribución contrastada y georreferenciada de estas especies. En la actualidad, como se pudo contrastar en los talleres de expertos, existe información adicional (Universidad de Concepción, EULA), que habrá que incorporar para evaluar este OdV en una próxima etapa del proyecto.

vi. Tabla Resumen

Tabla 34. Objeto de Valoración 2.7. Sistemas fluviales con comunidades ícticas-macro invertebrados nativas intactas

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Sistemas fluviales con comunidades ícticas-macro invertebrados nativas intactas	Sistemas fluviales con comunidades ícticas-macro invertebrados nativas intactas, Presencia de individuos de especies exóticas	Listado de especies de Chile según su estado de conservación (MMA). Base de datos del MMA	No se obtuvieron a tiempo bases de datos oficiales suficientes para implementar este indicador.	Puntos
Recomendación metodológica				
Dado que las especies exóticas están asociadas a comunidades desequilibradas, el indicador ideal para este OdV sería el número de especies exóticas y exóticas invasoras en cada sub-sub-cuenca, es decir, el número de especies y su dominancia en el ecosistema. Existe información sobre las especies exóticas en				

Chile aunque esta se encuentre dispersa en distintas publicaciones y no haya una base de datos sistematizada a nivel nacional a la cual se pueda acceder. Análisis detallado de los datos a disposición de MMA y de información adicional (Universidad de Concepción, EULA), que habrá que incorporar para evaluar este OdV en una próxima etapa del proyecto.

Umbral de definición de valores para análisis de sensibilidad		
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja
Sin información	Sin información	Sin información
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
Sin información	Sin información	Sin información

Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

No se cuenta con la información necesaria.

Objeto de Valoración 3.1: Ecosistemas, hábitats o refugios fluviales o terrestres raros, amenazados o en peligro

i. Introducción

Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos y su entorno no viviente que interactúan como una unidad funcional (FSC, 2014b). El hábitat es el lugar o el tipo de sitio donde una población u organismo ocurre (FSC, 2014b). Los hábitats pueden ser sinónimo de ecosistemas o estar definidos a una escala menor (por ejemplo un afloramiento rocoso es un hábitat clave para plantas raras dentro de un ecosistema forestal). Los refugios pueden ser refugios ecológicos (áreas aisladas que están protegidas de los cambios actuales (acción humanas, eventos climáticos...) y dónde sobreviven plantas y animales típicos de una región) y refugios evolutivos (áreas donde ciertos organismos persistieron durante un periodo de clima desfavorable, que redujo en extremo las áreas habitables) (FSC, 2014). Los ecosistemas, hábitats o refugios pueden ser naturalmente raros, si dependen de tipos de suelos, rocas, variables hidrológicas u otras características físicas o climáticas altamente localizados, o raros por razones antrópicas, cuando su tamaño se ha reducido considerablemente por actividades humanas en comparación a su extensión histórica (FSC, 2014). La composición de especies, edad, estructura y tamaño de un ecosistema son también criterios importantes que definen su rareza. Los ecosistemas amenazados o en peligro son aquellos que han sufrido o se espera que sufran una reducción significativa de su distribución geográfica, los que tienen una distribución geográfica restringida, los que han sufrido o se espera que experimenten degradación significativa de alguna de sus variables abióticas o alteración significativa de las interacciones bióticas y aquellos cuyo colapso es probable (Keith et al., 2013). El colapso de un ecosistema se produce cuando se sobrepasa un

umbral teórico, a partir del cual el ecosistema no puede mantener su biota nativa característica o la biota con papeles clave en el ecosistema con abundancia suficiente (especies ingenieras, especies dominantes, grupos funcionales...) (Keith et al., 2013). Algunos ejemplos de ecosistemas de agua dulce raros serían los sistemas cársticos o las turberas (Brown et al., 2013).

ii. Definición

En Chile existen ecosistemas raros asociados al cauce fluvial como pueden ser las zonas glaciares, la zona de transición con los lagos, los humedales, los manantiales o las fuentes termales.

Las masas de hielo deben ser consideradas como ecosistemas y hábitats de pleno derecho, pues existen evidencias de que las reacciones microbianas que en ellas se dan suponen un efecto significativo en la dinámica, composición y abundancia de nutrientes del agua que fluye en los ríos, proveniente del deshielo (Hodson *et al.*, 2008). El ecotono de transición entre lagos y ríos puede albergar características particulares de gran importancia para la biodiversidad de los cursos de agua. A medida que el lago se acerca al desagüe, el ambiente lacustre es reemplazado por un ambiente lótico, dominado por sedimentos de gran tamaño y sometido a altas velocidades. Este cambio de ambiente determina, una configuración espacial compleja en la transición lago-río y se ve reflejada en la biota (Valdovinos *et al.*, 2012). Por ejemplo, el ecotono Lago Riñihue - río San Pedro (cuenca del río Valdivia), corresponde a una de las zonas más diversas en ictiofauna nativa de todo Chile (Valdovinos *et al.*, 2012).

Los manantiales corresponden a napas subterráneas que afloran a la superficie y alimentan arroyuelos que desembocan en arroyos y ríos o directamente al mar. Por malas prácticas agrícolas o forestales, estos manantiales pueden secarse al descender las napas freáticas (Ramírez & San Martín, 2008). Las fuentes termales son vertientes de agua caliente, generalmente con alto contenido en minerales, que aparecen a lo largo de la cordillera de los Andes, como consecuencia del vulcanismo. En ellas se encuentran las algas azules, capaces de vivir a temperaturas muy altas (Ramírez & San Martín, 2008).

Por otra parte, el espacio para fluvial engloba ambientes acuáticos lénticos (humedales) originados por las grandes avenidas (Cobo, 2011). Los bañados o vegas son lagunas permanentes provocadas por inundaciones de ríos. Por ser muy someros son colonizados fácilmente por macrófitas acuáticas, que pueden llegar a cegarlos. En el centro-sur de Chile los bañados son abundantes y siempre están conectados a los ríos que le dieron origen por inundaciones resultantes de los hundimientos de terreno provocados por los sismos de mayo de 1960. Por el rápido crecimiento de macrófitas acuáticas y palustres, los bañados son ecosistemas de alta productividad, que albergan una variada flora de macrófitas y una rica fauna de mamíferos, aves y peces (Ramírez & San Martín, 2008)

También existen humedales que no están asociados a los ríos. Son unidades de paisaje determinadas por un anegamiento permanente o estacional del suelo. Las aguas de los humedales son someras. Los humedales tienen una gran importancia como reguladores del ciclo hídrico y como reservorios de agua, como hábitat de flora y fauna e incluso humano, y

además entregan recursos naturales de gran valor económico, cultural y científico (Ramírez & San Martín, 2008). Los humedales pueden ser: pantanos, bosques pantanosos, ñadis, turberas y marismas.

iii. Fuentes de información

No hay disponibilidad de información cartográfica sobre todos los ecosistemas considerados raros. Por eso, se utilizarán para valorar este OdV sólo aquellos para los se ha logrado reunir información, es decir, los glaciares, los lagos y los humedales. En el caso de los glaciares se utilizó el inventario nacional de Glaciares de la Dirección General de Aguas y para los cuerpos de agua y humedales se utilizó el Inventario Nacional de Humedales realizado por el Centro de Estudios de Ecología Aplicada (CEA) para el Ministerio de Medio Ambiente. Además, en el catastro de vegetación de CONAF se diferencian otros ecosistemas o hábitats que pueden ser de utilidad para este valor, aparte de los glaciares, lagos y humedales: playas y dunas, afloramientos rocosos, corridas de lava y escoriales, derrumbes sin vegetación y cajas de ríos.

iv. Metodología

Como primer paso se asocia la distribución de glaciares, cuerpos de agua y humedales a la presencia de este OdV en una sub-subcuenca y posteriormente se realiza un cruce mediante algún SIG de la presencia de estos elementos por sub-subcuenca. Se definieron umbrales de 20, 30, y 10% de superficie ocupada por glaciares para el análisis de sensibilidad de este OdV.

v. Lo que se requiere a futuro

Para completar este OdV se requiere una identificación de un mayor número de ecosistemas que pueden representar características particulares de importancia para el sistema fluvial. Por ejemplo una base de datos de fuentes termales o la identificación espacial de las zonas de transición entre lagos y ríos complementaria los elementos ya identificados en este OdV (glaciares, cuerpos de agua-humedales).

vi. Tabla Resumen

Tabla 35. Objeto de Valoración 3.1: Ecosistemas de Especies en peligro (EP), vulnerables (V) o raras (R) del sistema fluvial y terrestre (f+t)

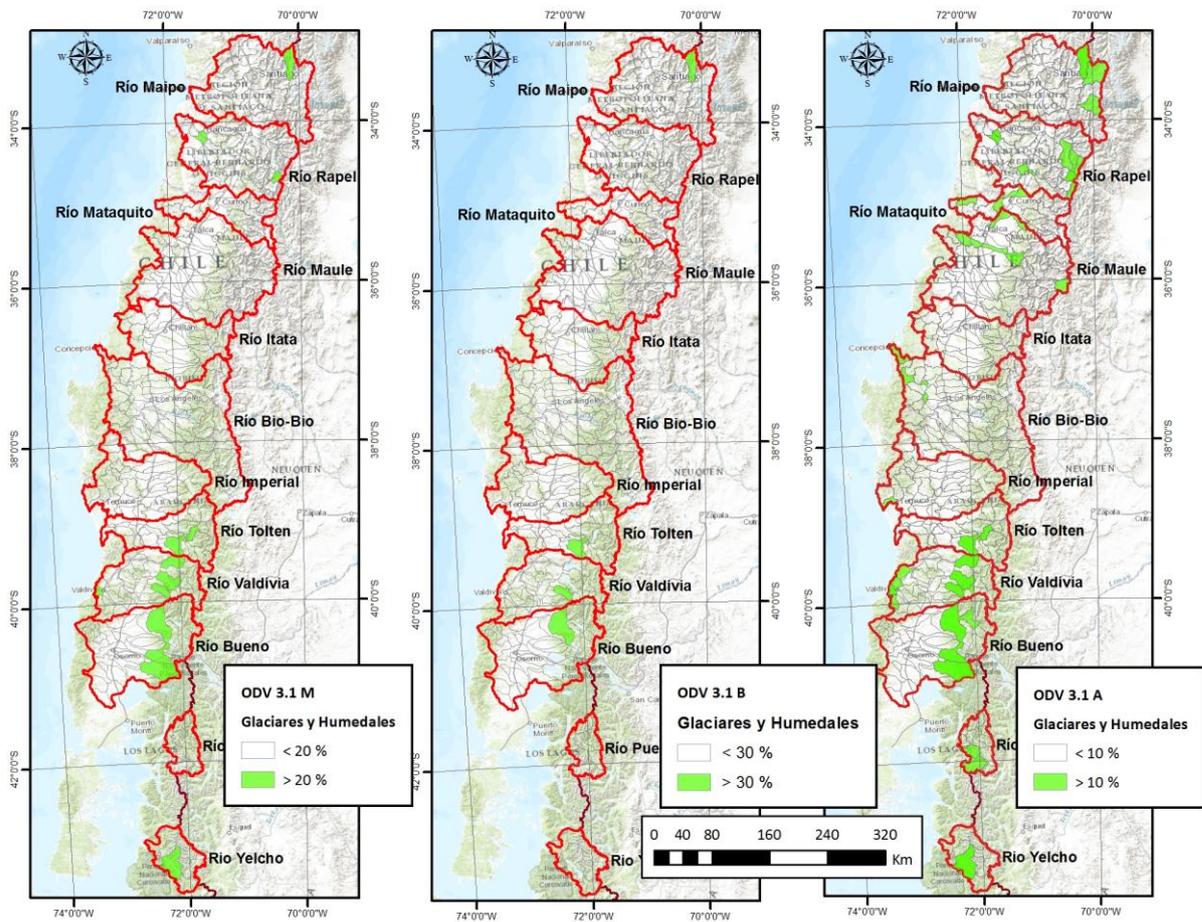
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Ecosistemas, hábitat o refugios fluviales raros, amenazados o en peligro	Presencia de Ecosistemas con condiciones de azonalidad (definidos por condiciones del sustrato o topográficas), que están determinados o influyen directamente a las zonas fluviales.	Inventario Nacional de humedales (MMA). Inventario nacional de Glaciares (DGA) Sitios Ramsar	Ministerio de Obras Publicas a través de la DGA, y Ministerio de Medio Ambiente.	Polígonos

	Humedales y glaciares; no se identificaron dificultades para estos dos ecosistemas			
Recomendación metodológica				
Para completar este OdV se requiere una identificación de un mayor número de ecosistemas que pueden representar características particulares de importancia para el sistema fluvial. Por ejemplo una base de datos de fuentes termales o la identificación espacial de las zonas de transición entre lagos y ríos complementaria los elementos ya identificados en este OdV (glaciares, cuerpos de agua-humedales).				
Umrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja		
>20 % cobertura de glaciares, humedales, sitios Ramsar	>30 % cobertura de glaciares, humedales, sitios Ramsar	>10 % cobertura de glaciares, humedales, sitios Ramsar		
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV		
28	11	80		

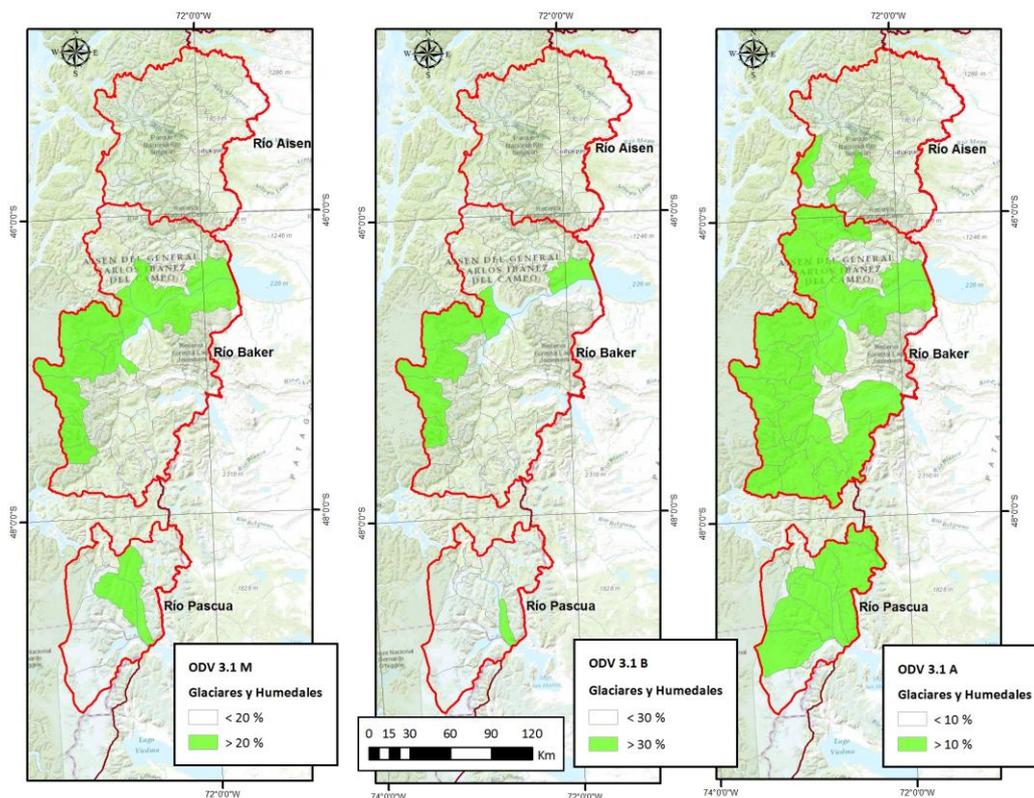
Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

Figura 51. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 3.1



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 4.1: Franjas riparianas y otros corredores naturales

i. Introducción

Se entiende por corredores funcionales a las zonas de bosque suficientemente anchas y continuas que se desarrollen a lo largo de las corrientes de agua, cuando estén inmersos en una matriz no forestal. Los bosques de ribera, además de ser un componente integral de los ríos, tienen gran importancia ecológica y prestan numerosos servicios ecosistémicos (Elosegi & Díez, 2009). De acuerdo con González del Tánago & García de Jalón (2006) los componentes estructurales esenciales en las riberas de calidad son: la continuidad longitudinal de la vegetación, la anchura y la composición y estructura de la vegetación de ribera. La continuidad longitudinal es el principal atributo que hace que las riberas sean corredores naturales. La existencia de bandas continuas de vegetación a lo largo del canal fluvial contribuye al control del movimiento del agua, los nutrientes, los sedimentos y las especies a lo largo del paisaje. En muchas ocasiones las riberas constituyen estrechos cinturones verdes que cruzan zonas urbanas, industriales y agrícolas, esenciales para mantener las oportunidades de migración de especies forestales de animales y plantas y los flujos genéticos entre poblaciones (González del Tánago & García de Jalón, 2006). Los sistemas fluviales actúan de conducto no sólo a través de su eje longitudinal, sino a través de sus otras dos dimensiones, transversal y vertical, en todas las direcciones. Las franjas de vegetación ripariana muy estrechas y alargadas pueden

incrementar el efecto borde del ecotono y limitar el hábitat y la dispersión de las especies (Elosegi & Díez, 2009).

ii. Definición

Las zonas de ribera presentan zonas alargadas con elevada relación borde/área, lo que las hace muy vulnerables a los impactos humanos. La fragmentación del bosque de ribera resultante dificulta el tránsito de elementos a través del sistema, limitando los servicios ecosistémicos que prestan los ríos.

iii. Fuentes de información

Para valorar este OdV se usa el catastro de los recursos vegetacionales nativos de CONAF. Para los fines de este estudio, se definen corredores las áreas especificadas como cajas de ríos en el catastro, así como las áreas de bosque nativo (en cualquiera de sus categorías) o de otro tipo de área vegetada arbórea, que se extiendan a lo largo de los cursos de agua y, sobre todo, si están inmersas en una matriz urbana, industrial o agrícola.

iv. Metodología

En concreto, el indicador empleado es el porcentaje de la red fluvial y los canales que, para cada sub-subcuenca, esté inmerso en alguno de los usos del catastro citados en el párrafo anterior. Se definieron umbrales de relación entre la longitud de red hidrográfica total y longitud de red hidrográfica dentro de área vegetada de 50, 40, y 60 %.

v. Lo que se requiere a futuro

Se considera suficiente la información disponible para evaluar este OdV.

vi. Tabla Resumen

Tabla 36. Objeto de Valoración 4.1 Franjas riparianas y otros corredores naturales

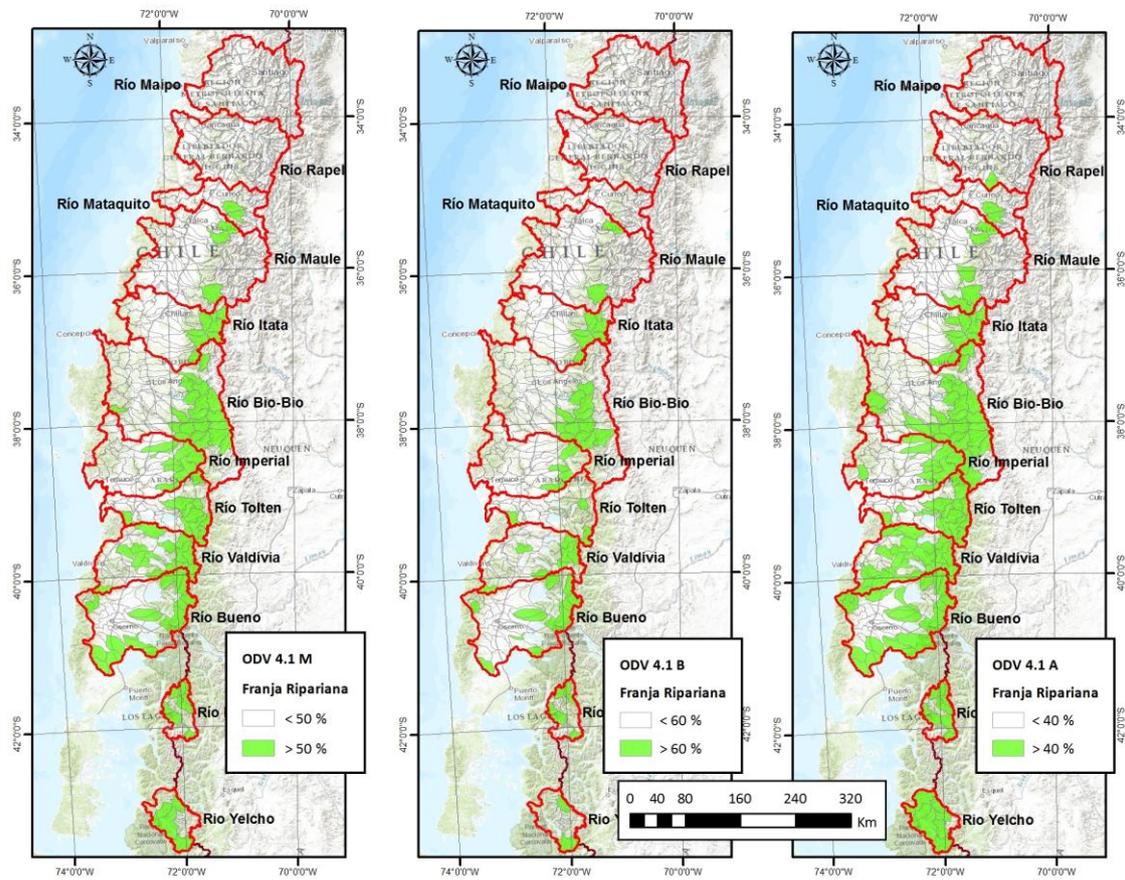
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Franjas riparianas y otros corredores naturales	Áreas de bosque nativo o de otro tipo de área vegetada arbórea, que se extiendan a lo largo de los cursos de agua, no se encontraron problemas con este proxy	Hidrografía (DGA). Catastro de los recursos vegetacionales nativos (CONAF)	Ministerio de Obras Publicas a través de la DGA, CONAF	Elementos Lineales llevados a polígonos vía <i>buffer</i> , cálculo de superficie dentro de cada SSC
Recomendación metodológica				
Se considera suficiente la información disponible para evaluar este OdV				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada		Baja presencia / restricción alta		Alta presencia / restricción baja

Longitud red hidrográfica/longitud bosque alrededor de la red*100 > 50%	Longitud red hidrográfica/longitud bosque alrededor de la red*100 > 60%	Longitud red hidrográfica/longitud bosque alrededor de la red*100 > 40%
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
120	91	172

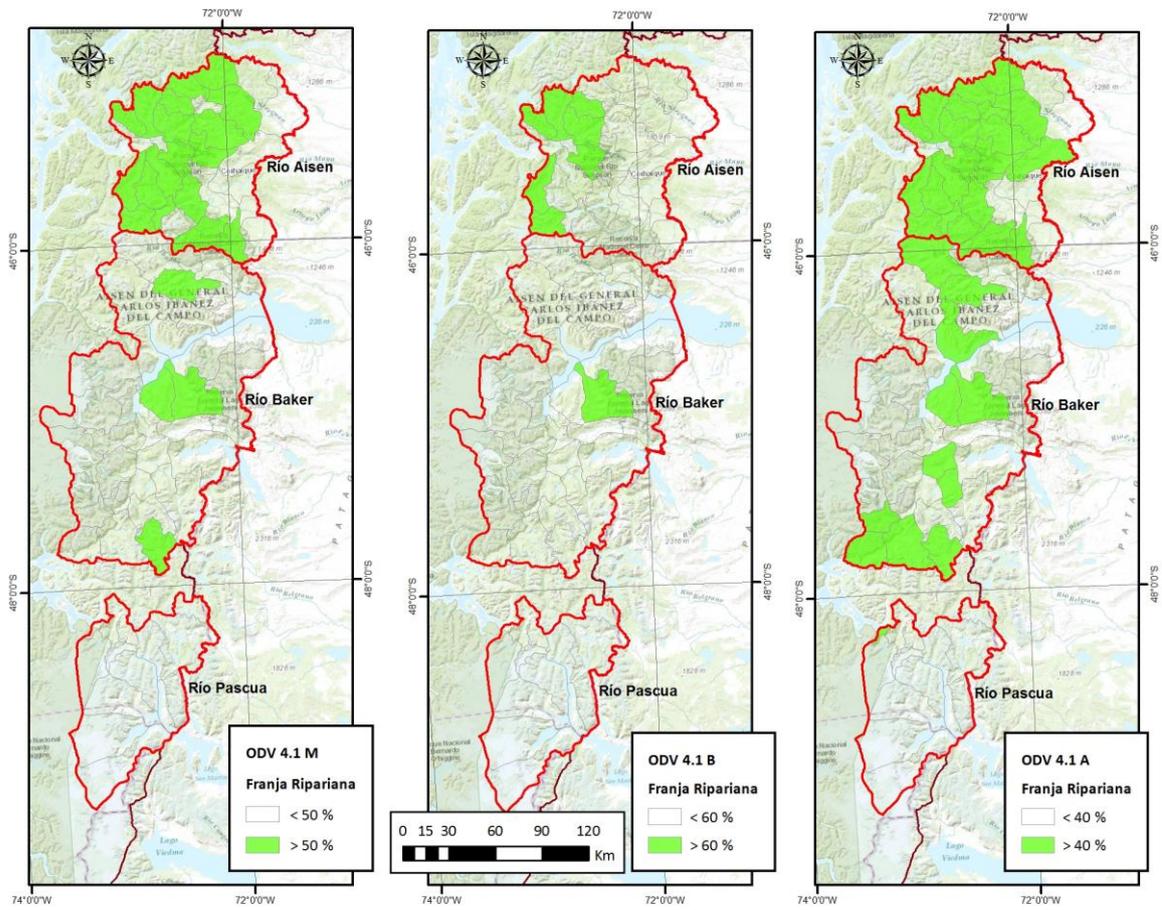
Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

Figura 52. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 4.1



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 4.2: Áreas de recarga de acuíferos.

i. Introducción

La recarga de un acuífero corresponde a la cantidad de agua que ingresa al acuífero desde una fuente externa (DGA, 2004). Esta entrada puede darse de dos maneras: vertical, por un movimiento descendente del agua debido a la fuerza de la gravedad, u horizontal, por movimientos de flujo desde las diferentes capas del suelo por diferencias en sus condiciones hidráulicas (Balek, 1988). Es muy importante estimar adecuadamente el proceso de recarga de los acuíferos, atendiendo a la cantidad de agua que llega, su calidad, procedencia y distribución espacial (zonas de recarga) (Issar&Passhier, 1990).

La recarga de un acuífero puede darse naturalmente debido a la precipitación, a las aguas superficiales o mediante la transferencia desde otros acuíferos. Pero también puede darse de manera artificial, producto de actividades como la irrigación, fugas de redes de abastecimiento o infiltración de embalses (Simmers, 1990). Por ello, Lerner et al. (1990) propuso una clasificación de las distintas fuentes de recarga: 1) Recarga directa o difusa (proveniente del agua de lluvia); 2) Recarga concentrada o indirecta (producto de cauces permanentes, estacionales y efímeros); 3) Flujos laterales (procedentes de otros acuíferos); 4) Retorno de riegos (exceso de riegos o pérdidas en los canales de distribución); y 5) Recarga Urbana (producto de fugas de redes de abastecimiento y de alcantarillado).

Para poder realizar una buena cuantificación de la recarga hay que tener en cuenta todos los factores que afectan a este proceso. Uno de estos factores son los ríos. Hay que tener en cuenta la cantidad de ríos y el caudal que fluye por ellos, la disposición geográfica (de entrada al área del acuífero o de salida) y la topografía (pierden o ganan agua del acuífero) (Rushton, 1988). Las áreas de recarga se pueden determinar mediante la utilización de trazadores o a través del trazado de redes de flujo. Estas redes de flujo pueden definir sistemas locales, intermedios y regionales de aguas subterráneas, que influyen en la localización de estas zonas de recarga. Además, el proceso de recarga en estos puntos se ve sometido a alta variabilidad, tanto espacial como temporal (Vélez & Vásquez, 2004).

ii. Definición

El aumento permanente de la actividad económica en Chile, sumado a la incertidumbre y la variabilidad de la disponibilidad hídrica, producen un déficit cada vez más importante en los acuíferos y el recurso hídrico subterráneo. Esto ha conducido a una sobreexplotación de las fuentes naturales y un aumento en los conflictos entre los usuarios (AC, 2012). Los acuíferos son reservorios de agua en el subsuelo que se ajustan a una dinámica variable, controlada por procesos de descarga y recarga (Custodio& Llamas, 1976).

Para estimar la recarga es indispensable realizar un estudio previo de la zona, para poder escoger el método más adecuado (Vélez & Vásquez, 2004). Hay 5 métodos principales: medidas directas, balance de agua, técnicas de Darcy, técnicas de trazadores y métodos empíricos (Vélez & Vásquez, 2004).

En las medidas directas sólo se puede aplicar el uso de lisímetros. Tiene la ventaja de un balance de masa implícito (Lerner et al., 1990) pero son costosos y proporcionan únicamente medidas puntuales. Para el balance de agua se aplica el principio de conservación de masa a un volumen conocido. La diferencia en las entradas y salidas de agua debe ser igual al cambio en el almacenamiento de agua. Se determina la recarga a partir de los demás componentes. Este método es de bajo costo y presentan un fácil procesamiento de los datos; sin embargo, su validez para zonas áridas y semiáridas es bastante discutible (Vélez & Vásquez, 2004). Las técnicas de Darcy derivan del estudio de la Ley de Darcy de caudales entre distintas zonas del suelo. Su mayor ventaja es su simplicidad, pero presenta grandes dificultades para determinar las propiedades hidráulicas de los suelos y una alta variabilidad espacial. Los trazadores son sustancias que se encuentran en el agua y que sirven para marcar los flujos de recarga (Kendall & Caldwell, 1998). Pueden ser isótopos, componentes como el bromuro o el nitrato, la temperatura o colorantes. Tienen la gran ventaja de que su movimiento es gobernado por el flujo de agua promedio que conduce la recarga en el suelo, por lo que no es necesario muchas visitas al campo. Pero al ser una medida indirecta, pueden ocasionar errores de sobreestimación o subestimación. Por último, las técnicas empíricas correlacionan la recarga con otras variables hidrológicas como precipitación, temperatura, elevación, etc. Puede ser muy útil cuando se aceptan altos márgenes de error, pero al ser tan simple no evalúa muchos factores del proceso de recarga (Vélez & Vásquez, 2004)

En Chile, el organismo encargado de delimitar zonas de recarga de acuíferos es el Servicio Nacional de Geología y Minería. Los recursos subterráneos han sido ampliamente estudiados en las zonas más áridas del país por la Dirección General del Agua (por ejemplo Miguel Nenadovich, 2010; DGA, 2011; GHD, 2012; AC, 2012; Vargas, 2013), pero no en otras zonas donde la abundancia no obliga a una planificación exhaustiva. La experiencia acumulada en el norte de Chile puede ser la guía para el levantamiento de información en el resto del país.

iii. Fuentes de información

En Chile, el organismo encargado de delimitar zonas de recarga de acuíferos es el Servicio Nacional de Geología y Minería. Los recursos subterráneos han sido ampliamente estudiados en las zonas más áridas del país por la Dirección General del Agua (por ejemplo Miguel Nenadovich, 2010; DGA, 2011; GHD, 2012; AC, 2012; Vargas, 2013), pero no en otras zonas donde la abundancia no obliga a una planificación exhaustiva.

Sin embargo, ya que estos datos no están a disposición para la gran mayoría del área de estudio, no se pudo evaluar este OdV.

iv. Metodología

Se debería poder contar con un mapa de áreas de recarga de acuíferos. En la actualidad se dispone de ciertos mapas del Sernageomin que se refieren a la extensión de acuíferos (por lo menos hasta la Región de la Araucanía), pero son raros los estudios sobre las áreas de recarga. Se podría ocupar como *proxy* la proximidad de la red hidrográfica a los acuíferos, y se debería poder contar con datos de geología y tipo de suelo para poder inferir algunas características de

infiltración de los suelos, pero este no ha sido intentado en esta etapa por falta de datos y de confiabilidad sobre este *proxy*, muy aproximativo.

v. Lo que se requiere a futuro

Sería preciso averiguar estudios detallados sobre recarga de acuíferos. Hay estudios hidrogeológicos puntuales de Sernageomin que se podrían adaptar para estudiar áreas cítricas para desarrollo hidroeléctrico, especialmente usando isotopos estables del agua u otros trazadores.

vi. Tabla Resumen

Tabla 37. Objeto de Valoración 4.2 Áreas de recarga de acuíferos

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Áreas de recarga de acuíferos.	Es muy importante estimar adecuadamente el proceso de recarga de los acuíferos, atendiendo a la cantidad de agua que llega, su calidad, procedencia y distribución espacial (zonas de recarga). Para estimar la recarga es indispensable realizar un estudio previo de la zona, para poder escoger el método más adecuado. Hay 5 métodos principales: medidas directas, balance de agua, técnicas de Darcy, técnicas de trazadores y métodos empíricos.	Base de datos proporcionada por DGA no permite distinguir áreas de recarga de acuíferos por SSC	No se cuenta con base de datos oficiales	Sin Información
Recomendación metodológica				
El organismo encargado de delimitar zonas de recarga de acuíferos es el Servicio Nacional de Geología y Minería. Los recursos subterráneos han sido ampliamente estudiados en las zonas más áridas del país por la Dirección General del Agua, pero no en otras zonas donde la abundancia no obliga a una planificación exhaustiva. La experiencia acumulada en el norte de Chile puede ser la guía para el levantamiento de información en el resto del país. Sería preciso averiguar estudios detallados sobre recarga de acuíferos. Hay estudios hidrogeológicos puntuales de Sernageomin que se podrían adaptar para estudiar áreas cítricas para desarrollo hidroeléctrico, especialmente usando isotopos estables del				

agua u otros trazadores.		
Umbral: definición de valores para análisis de sensibilidad		
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja
Sin información	Sin información	Sin información
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
Sin información	Sin información	Sin información

Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

No se cuenta con la información necesaria.

Referencias Bibliográficas

AC Ingenieros Consultores. 2012. "Investigación recarga artificial de acuíferos cuencas del río Choapa y Quilimarí, región de Coquimbo". AC Ingenieros consultores LTDA. Ministerios de Obras Públicas, Gobierno de Chile. Santiago, 2012

ACA. 2006. HIDRI. Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos. Agencia Catalana del Agua.

Aparicio, E.; Vargas, M.J.; Olmo, J.M. & De Sostoa, A. 2000. Decline of native fresh water fishes in a Mediterranean watershed on the Iberian Peninsula: a quantitative assessment. *Environmental Biology of Fishes*, 59: 11–19.

Arismendi, I. & Penaluna, B. 2009. Peces nativos en aguas continentales del Sur de Chile / Native in land fishes of Southern Chile.

Arroyo, M.T.K.; Marquet, P.; Marticorena, C.; Simoneti, J.; Cavieres, L.; Squeo, F.; Rozzi, R. & Massardo, F. 2008. El hotspot chileno. Prioridad mundial para la conservación. En: CONAMA. 2008. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y desafíos, Ocho libros editores. Santiago de Chile.

BALEK, J. Groundwater recharge concepts. En: Estimation of Natural Groundwater Recharge. Boston: Ed. Reidel, NATO ASI Series, 1988. p. 3–9.

BAUTISTA, L. M. & PANTOJA, J. C. 2000. A bibliometric review of the recent literature in ornithology. *Ardeola*, 47: 109-121.

Brown JB, Bach LB, Aldous AR, Wyers A, DeGagné J (2010) Groundwater dependent ecosystems in Oregon: an assessment of their distribution and associated threats. *Frontiers in Ecology and the Environment*. DOI:10.1890/090108.

Brown, E.; Dudley, N.; Lindhe, A.; Muhtaman, D.R.; Stewart, C. & Synnott, T. (Eds.). 2013. Commonguidance for de identification of High Conservation Values. HCV Resource Network.

Brunke M, Gonser T. (1997) The ecological significance of exchange processes between rivers and ground-water. *Freshwater Biol* 37:1–33

Bruton, M.N. 1995. Have fishes had their chips? The dilema of threatened fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 43 (1): 1-27.

Chapman, D. (Ed.). 1996. *Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring – Second Edition*. UNESCO/WHO/UNEP. Cambridge.

CHT. 2011. *Conceptos y métodos sobre el régimen de caudales ecológicos*. Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

CleanWaterAct

Cobo, F. 2011. Definición de ecosistemas fluviales: tipos de hábitats existentes. VII Mesa del Agua. Reunión de expertos “manejo de ecosistemas fluviales”. Abegondo, La Coruña (España)

Colin, N.; Piedra, P. & Habit, E. 2012. Spatial and temporal distribution of riparian fish communities in an undisturb system: the San Pedro river, Valdivia basin (Chile). *Gayana*, 76 (SI): 24-35.

CONAMA. 2009. *Especies amenazadas de Chile. Protejámoslas y evitemos su extinción*. http://www.mma.gob.cl/biodiversidad/1313/articles-49094_LibroEspeciesAmenzadas.pdf

Custodio, E., & Llamas, M. R. (1976). *Hidrogeología subterránea*. Barcelona: Ediciones Omega SA.

De Egea, J., Balbuena, C. (2011) *Adopción de los Criterios de Altos Valores de Conservación de Recursos Naturales en la Reserva San Rafael*. 1ª Ed. Asunción. Guyra Paraguay.

DGA. 2003. *Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad*. Preparado por Consultores en Ingeniería. Santiago, Chile

DGA. 2004 “Manual para la aplicación del concepto de vulnerabilidad de acuíferos”. Departamento de conservación y protección de recursos hídricos, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. Santiago, 2004

DGA. 2011. *Evaluación de los recursos hídricos subterráneos en el sector acuífero de La Concordia*. Informe Técnico. Ministerio de Obras Públicas. Santiago.

Directiva Marco del Agua

Elosegi, A. & Díez, J. 2009. La vegetación terrestre asociada al río: el bosque de ribera. En: Elosegui, A. & Sabater, S. 2009. *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Fundación BBVA.

- Elosegui, A., Buttutini, A. & Armengol, J. 2009. El caudal circulante. En: Elosegui, A. & Sabater, S. 2009. Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA.
- Elosegui, A. & Sabater, S. 2009. El marco físico: la cuenca. En: Elosegui, A. 2009. Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA
- FSC. 2014. Pautas para altos valores de conservación y el principio 9 de FSC en Chile.
- FSC. 2014b. Principios y Criterios del FSC para el Manejo Forestal Responsable. Documento pdf
- Gallardo, B.; Gascón, S.; González-Sanchís, M.; Cabezas, A. & Comín, F. 2009. Modelling the response of floodplain aquatic assemblages across the lateral hydrological connectivity gradient. *Marine and Freshwater Research*, 60: 924–935.
- García de Jalón, D. 2008. La regulación de los caudales y su efecto en la biodiversidad. Agua para la vida. Expo Zaragoza 2008.
- GHD. 2012. Levantamiento de información hidrogeológica para la modelación del acuífero de Pida, cuenca de La Pampa del Tamarugal, región de Tarapacá. Informa Final. Ministerio de Obras Públicas, DGA. Santiago.
- González del Tánago, M. & García de Jalón, D. 2006. Attributes for assessing the environmental quality of riparian zones. *Limnética*, 25 (1-2): 389-402.
- González del Tánago, M.; García de Jalón, D.; Lara, F. & Garilleti, R. 2006. Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la directiva marco del agua. *Ingeniería Civil*, 143: 97-108.
- Guerrero, P.C; León-Lobos, P. & Squeo, F.A. 2008. Priorización de las Especies Endémicas Presentes en la Región de Atacama: Unicidad Taxonómica y Grados de Endemismo. En: Squeo, F.A.; Arancio, G. & Gutiérrez, J.R. (Eds.). 2008. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena. La Serena, Chile
- Habit, E.; Dyer, B. & Vila, I. 2006. Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. *Guyana*, 70 (1): 100-113.
- Hechenleitner, P.; Gardner, M. F.; Thomas, P. I.; Echeverría, C.; Escobar, B.; Brownless, P. & Martínez, C. 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo.
- Hodson, A.; Anesio, A.M.; Tranter, M.; Fountain, A.; Osborn, M.; Priscu, J.; Laybourn-Parry, J. & Sattler, B. 2008. Glacial Ecosystems. *Ecological Monographs*, 78(1): 41-67.
- Homs, M.C. 2003. Floodplain river ecosystems: lateral connections and the implications of human interference. *Geomorphology*, 56: 335-349.

Howard J, Merrifield M (2010) Mapping Groundwater Dependent Ecosystems in California. PLoS ONE 5(6): e11249. doi:10.1371/journal.pone.0011249

ISSAR, A. & PASSHIER, R.; Regional hydrogeological concepts. En: Groundwater recharge. A guide to understanding the natural recharge. Hannover: Ed. R. van Acken GmbH, 1990. p. 20-98

Keith, D.A., Jon Paul Rodríguez^{3,4,5,6}, Kathryn M. Rodríguez-Clark³, Emily Nicholson⁷, Kaisu Aapala⁸, Alfonso Alonso⁹, Marianne Asmussen^{3,5}, Steven Bachman¹⁰, Alberto Basset¹¹, Edmund G. Barrow¹², John S. Benson¹³, Melanie J. Bishop¹⁴, Ronald Bonifacio¹⁵, Thomas M. Brooks^{6,16}, Mark A. Burgman¹⁷, Patrick Comer¹⁸, Francisco A. Comín¹⁹, Franz Essl^{20,21}, Don Faber-Langendoen¹⁶, Peter G. Fairweather²², Robert J. Holdaway²³, Michael Jennings²⁴, Richard T. Kingsford¹, Rebecca E. Lester²⁵, Ralph Mac Nally²⁶, Michael A. McCarthy⁷, Justin Moat¹⁰, María A. Oliveira-Miranda⁴, Phil Pisanu¹⁵, Brigitte Poulin²⁷, Tracey J. Regan⁷, Uwe Riecken²⁸, Mark D. Spalding²⁹, Sergio Zambrano-Martínez³. 2013. Fundamentos científicos de la lista roja de ecosistemas de UICN. PLOS ONE, 8 (5): 1-24

KENDALL, C.; CALDWELL, E.A.; Fundamentals of Isotope Geochemistry [En línea]. En: USGS. 1998. pp.51-86. <http://www.rcamnl.wr.usgs.gov/isoig/isopubs/itchch2.html>

Larsen, F.W.; Turner, W.R. & Brooks, T.M. 2012. Conserving Critical Sites for Biodiversity Provides Disproportionate Benefits to People. PLoS ONE, 7 (5): 1-9.

Leopold, L.B., M.G. Wolman y J.P. Miller. (1964). Fluvial Processes in Geomorphology. Freeman Co. San Francisco.

LERNER, D.N.; ISSAR, A.S.; SIMMERS, I.; Groundwater recharge. A guide to understanding the natural recharge. Hannover: Ed. R. van Acken GmbH, 1990. 345p.

Link, O. & Habit, E. 2014. Requirements and boundary conditions for fish passes of non-sport fish species based on Chilean experiences. Rev Environ Sci Biotechnol

Lobos, G.; Vidal, M.; Correa, C.; Labra, A.; Díaz-Páez, H.; Charrier, A.; Rabanal, F.; Díaz, S. & TALA, C. 2013. Anfibios de Chile, un desafío para la conservación. Ministerio del Medio Ambiente, Fundación Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile y Red Chilena de Herpetología. Santiago.

Lozano, L. (1960). Ictiología ibérica. Mem. Real. Acad. Ciencias EF. y Nat., Serie Cien. Nat, 9-14.

Malard, F., K. Tockner, J. J. Dole-Olivier y J. V. Ward. (2002). A landscape perspective of surface-subsurface hydrological exchanges in river corridors. Freshwater Biology, 47(4): 621-640.

Mancilla, G.; Valdovinos, C.; Azocar, M.; Jorquera, P. & Figueroa, R. 2009. Efecto del reemplazo de la vegetación nativa de ribera sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en arroyos de climas templados, Chile central. Hidrobiológica, 19(3): 193-203.

Miguel Nenadovich. 2010. Análisis y evaluación de los recursos hídricos subterráneos de los acuíferos costeros ubicados entre los ríos Salado y Huasco, III región de Atacama. Resumen ejecutivo. Ministerio de Obras Públicas, DGA. Santiago.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

MMA. 2011. Capítulo 8. Recursos hídricos. En: MMA. 2012. Informe del estado del medio ambiente. Santiago de Chile.

MMA. 2014. Especies de Chile. <http://www.mma.gob.cl/biodiversidad/1313/w3-propertyvalue-15616.html>. Fecha de consulta: 20.12.2014

MMA. 2014. Especies exóticas. <http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/pagina.aspx?id=90>. Fecha de consulta: 22.12.2014

MMA. 2014. Tabla pública. Estado del avance de los procesos de dictación y revisión de normas de calidad ambiental y de emisión, correspondientes al medio hídrico. Pdf disponible en:

http://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.sinia.cl%2F1292%2Farticles-56924_TablaPublicaNormas_Junio2014.pdf&ei=Y3eUVKP5BpLbsATn6oHQBQ&usq=AFQjCNFLWAuMyXTstp_hNaTP-08H8hRXtA&sig2=sSXeqrxXYX9FY_HtopaDLQ. Fecha de consulta: 19.12.2014

Montoya, G.; Jara, A.; Solís-Lufi, K.; Colin, N. & Habit, E. 2012. Primeros estadios del ciclo de vida de peces nativos del Río San Pedro (Cuenca del Río Valdivia, Chile). *Gayana Especial*: 86-100.

Moyle, P. B. & Light, T. 1996. Biological invasions of freshwater: Empirical rules and assembly theory. *Biological Conservation*, 78: 149–161.

O'Grady AP, Eamus B, Cook PG, Lamontagne S (2006) Groundwater use by riparian vegetation in the wet–dry tropics of northern Australia. *Australian Journal of Botany* 54: 145–154.

Patten DT, Rouse L, Stromberg JC (2008) Isolated Spring Wetlands in the Great Basin and Mojave Deserts, USA: Potential Response of Vegetation to Groundwater Withdrawal. *Environmental Management* 41: 398–413.

Peredo-Parada, M.; Martínez-Capel, F.; Garófano-Gómez, V.; Atenas, M. & Riestra, F. 2009. Base de datos eco-hidrológica de los ríos de Chile: una herramienta de gestión para los ecosistemas acuáticos. *Gayana*, 73(1): 119-129

Pleguezuelos, J. M. (2002). Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España. R. Márquez, & M. Lizana (Eds.). Dirección General de Conservación de la Naturaleza.

Primack R, R Rozzi, P Feinsinger, R Dirzo y F Massardo. 2001. Fundamentos de conservación biológica Perspectivas Latinoamericanas. FCE, Ciudad de México. 797 pp.

Ramírez, C. & San Martín, C. 2008. Diversidad de ecosistemas. Ecosistemas dulceacuícolas. En: CONAMA. 2008. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y desafíos, Ocho libros editores. Santiago de Chile.

Reid, B. & Torres, R. 2014. Didymospheniageminata invasión in South America: Ecosystemimpacts and potencial biogeochemical state change in Patagonian rivers. Acta Oecologica, 54: 101-109.

Rey-Benayas, J.M.; Newton, A.C.; Díaz, A. & Bullock, J.M. 2009. Enhancement of Biodiversity and Ecosystem Services by Ecological Restoration: A Meta-Analysis. Science, 325: 1121-1124.

RUSHTON, K. Numerial and conceptual models for recharge estimation in arid and semi-arid zones. En: Estimation of Natural Groundwater Recharge. Boston: Ed. Reidel, NATO ASI Series, 1988. p. 223-237.

Sabater, S.; Donato, J.C., Giorgi, A. & Elosegui, A. 2009. El río como ecosistema. En: Elosegui, A. & Sabater, S. 2009. Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA.

SIMMERS, I.; Aridity, groundwaterrecharge and wáter resourcesmanagement. En: Groundwaterrecharge. A guide to understandingthe natural recharge. Hannover: Ed. R. van AckenGmbH, 1990. p. 1-20.

Sophocleous, M. (2002). Interactions between groundwater and surfacewater: the state of the science. Hydrogeology journal, 10(1), 52-67.

Soto, D.; Arismendi, I.; Guzmán, E.; González, J.; Jara, C.; Zelada, S.; Neira, E. & Lara, A. 2003. Distribución, abundancia y potencial efecto de las especies salmonídeas sobre la fauna íctica nativa en el sur de Chile. Resumen XII Taller Nacional de Limnología. Concepción, Chile

UNEP GEMS/WaterProgramme. 2008. WaterQualityforEcosystems and Human Health. United Nations Environment Programme Global Environment Monitoring System/WaterProgramme

Valdovinos. C.; Habit, E.; Jara, A.; Piedra, P.; González, J. & Salvo, J. 2012. Spatio-temporal dynamics of 13 species of nativefish in a lake – river ecotone in the Valdivia RiverBasin (Chile). Gayana, 76: 45-58.

Vargas, C.A. 2013. Actualización del modelo hidrogeológico de la cuenca del río Copiapó para el acuífero entre La Puerta y Angostura. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad de Chile. Santiago.

Vélez, M.V., & Vásquez, L.M. (2004). Métodos para determinar la recarga en acuíferos. Avances en Recursos Hidraulicos, (11), 51-62.

Vila, I.; Fuentes, L. & Saavedra, M. 1999. Ictiofauna en los sistemas limínicos de la Isla Grande, Tierra del Fuego, Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 72: 273-284.

Vila, I. & Pardo, R. 2008. Peces límnicos. En: CONAMA. 2008. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y desafíos, Ocho libros editores. Santiago de Chile.

Ward, J.V., K. Tockner, D.B. Arscott & C. Claret. (2002). Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology*, 47: 517-539.

Ward, J.V. 1998. Riverine Landscapes: Biodiversity patterns, disturbance regimes and aquatic conservation. *Biological Conservation*, 83(3): 269-278.

Wohl, E. 2013. Floodplains and Wood. *Earth-Science Reviews*, 123: 194-212.

Objetos de Valoración Terrestres

Tabla 38. Tabla resumen de los OdV Terrestres.

ODV	NOMBRE
OdV 1.1a	Áreas protegidas: Parques Nacionales
OdV 1.1b	Áreas protegidas: Áreas Oficiales
OdV 1.1c	Áreas protegidas: Áreas Totales
OdV 1.3	Especies terrestres PE V R
OdV 1.5	Especies endémicas terrestres
OdV 1.6	Áreas de uso temporal crítico (f+t)
OdV 2.5	Cuencas Intactas
OdV 4.3	Protección frente a Erosión

Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 1.1: Áreas Protegidas

i. Introducción

Las áreas protegidas son reconocidas como el principal instrumento de conservación in situ de la biodiversidad del planeta. El concepto contemporáneo de áreas protegidas se ha desarrollado y definido, llegando en la actualidad a cubrir casi el 6% de toda la superficie terrestre, con más de 162 mil unidades legalmente establecidas (Watson et al. 2014). Inicialmente las áreas protegidas se definieron para la protección de elementos particulares del paisaje y de la vida salvaje, con la preocupación por la degradación ambiental del planeta que se consolidó en el último cuarto del siglo veinte con los informes del estado del planeta y la convención de diversidad biológica, el concepto de área protegida comienza a cambiar, ya que se hacen conocidas las primeras evidencias que indican que las áreas protegidas bien manejadas pueden reducir las tasas de pérdida del hábitat natural, la principal amenaza a escala global para la biodiversidad (Geldmann et al. 2013). Además de ser una herramienta eficiente para controlar la pérdida del hábitat natural, a nivel de especies se reconoce que en las áreas protegidas se pueden mantener tamaños poblaciones en mejor forma que otras categorías de manejo (Edgar et al. 2014). Basándose en los antecedentes señalados anteriormente es posible utilizar la presencia de las áreas protegidas como indicador inespecífico de concentraciones de biodiversidad significativa en el área de estudio.

ii. Fuentes de información

Para la definición de las áreas protegidas a incluir en el objeto de valoración, se consideraron todas las categorías de protección legales existentes en Chile para los ambientes terrestres. Estos serían las categorías que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE), Parque Nacional, Reserva Nacional y Monumento Natural. Los Santuarios de la Naturaleza, los Bienes Nacionales Protegidos, los sitios prioritarios del Ministerio del Medio Ambiente y las Iniciativas de Conservación Privadas.

iii. Metodología

Debido a la distinta naturaleza tanto legal como en su origen y función de los distintos tipos de áreas protegidas y al no existir una definición clara de los objetivos de protección que tienen cada uno, se decidió definir tres escenarios que incluyeran el conjunto de áreas protegidas. El primer escenario (1.1.a) incluye solo la categoría del SNASPE de Parque Nacional, ya que estos son reconocidos como un área particular tanto en términos legales, como por parte de los actores del territorio. El segundo escenario (1.1.b), incluye además de las áreas protegidas al resto de las áreas protegidas oficiales, las que serían los Santuarios de la Naturaleza y los Bienes Nacionales Protegidos. Finalmente, un último escenario (1.1.c) da cuenta del conjunto de áreas protegidas, en esta se adición además los sitios prioritarios definidos por las estrategias regionales de biodiversidad y las áreas protegidas privadas. Para el cálculo de cada OdV se procedió a intersectar las áreas protegidas seleccionadas con las sub-subcuencas, calculando el porcentaje de superficie presente en cada una de ellas. Si este porcentaje es igual o mayor que 20%, se asume que la sub-subcuenca posee el OdV. Este umbral del 20% surge de la meta de conservación del 17% de los ecosistemas terrestres definida en la última convención de la Convención de Diversidad Biológica (Meta Aichi 2012), la cual ha sido adoptada por Chile como país signatario de la Convención de la Diversidad Biológica. Finalmente se agregó un segundo umbral (50% superficie de cada sub-subcuenca con alguna de las capas que definen a los OdV 1.1 (a, b o c)), para tener un indicador comparativo de la sensibilidad entre los OdV.

iv. Lo que se requiere a futuro

Para mejorar este indicador es fundamental tener claro los objetos de conservación existentes de los distintos instrumentos para la protección de la biodiversidad presentes en Chile. Se reconocen 32 instrumentos de protección que se podrían incluir como áreas definidas para la protección de la biodiversidad, el problema que muchos de ellos no son definidos ni conceptual ni legalmente como con objetivos de conservación de la biodiversidad. Una clara definición de los roles de algunos de estos instrumentos permitiría definir de una manera mucho más sistemática los distintos escenarios, evitando así incluir algunas figuras de protección que no tienen la misma relevancia en el territorio.

v. Tablas Resumen

Tabla 39. Objeto de Valoración 1.1a: Parques Nacionales

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Todas las áreas que definen Parques Nacionales, que se interpretan como indicador inespecífico de concentraciones de biodiversidad significativa.	Correcta definición espacial de los límites de cada una de las unidades que definen la categoría.	Base de datos de áreas protegidas oficiales del país (Snaspe)	Ministerio de Bienes Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente	Polígonos
Recomendación metodológica				
La meta de conservación del 17% de los ecosistemas terrestres definida en la última convención de la				

Convención de Diversidad Biológica (Meta Aichi 2012).

Para mejorar este indicador es fundamental tener claro los objetos de conservación existentes de los distintos instrumentos para la protección de la biodiversidad presentes en Chile. Se reconocen 32 instrumentos de protección que se podrían incluir como áreas definidas para la protección de la biodiversidad, el problema que muchos de ellos no son definidos ni conceptual ni legalmente como con objetivos de conservación de la biodiversidad. Una clara definición de los roles de algunos de estos instrumentos permitiría definir de una manera mucho más sistemática los distintos escenarios, evitando así incluir algunas figuras de protección que no tienen la misma relevancia en el territorio.

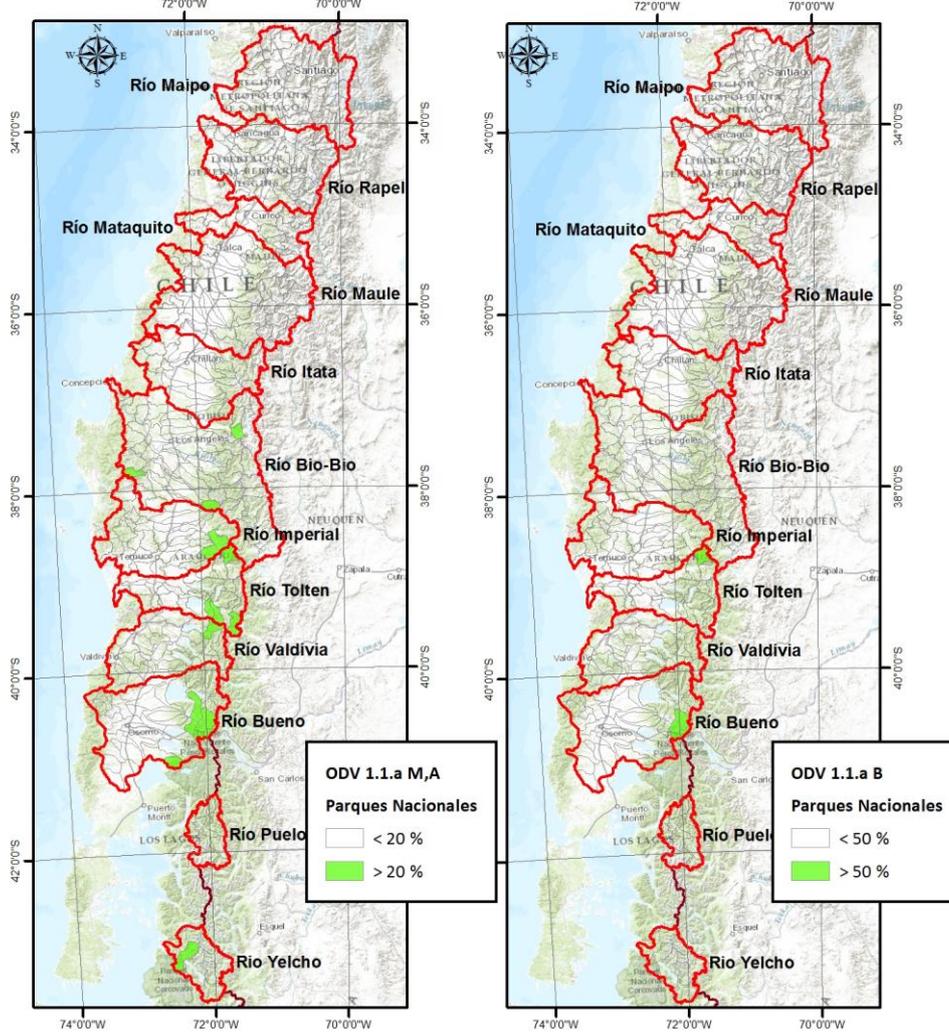
Umrales: definición de valores para análisis de sensibilidad

Mediana/Alta presencia / restricción moderada/baja	Baja presencia / restricción alta
>20% superficie de la sub-subcuenca	>50% superficie de la sub-subcuenca
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
35	19

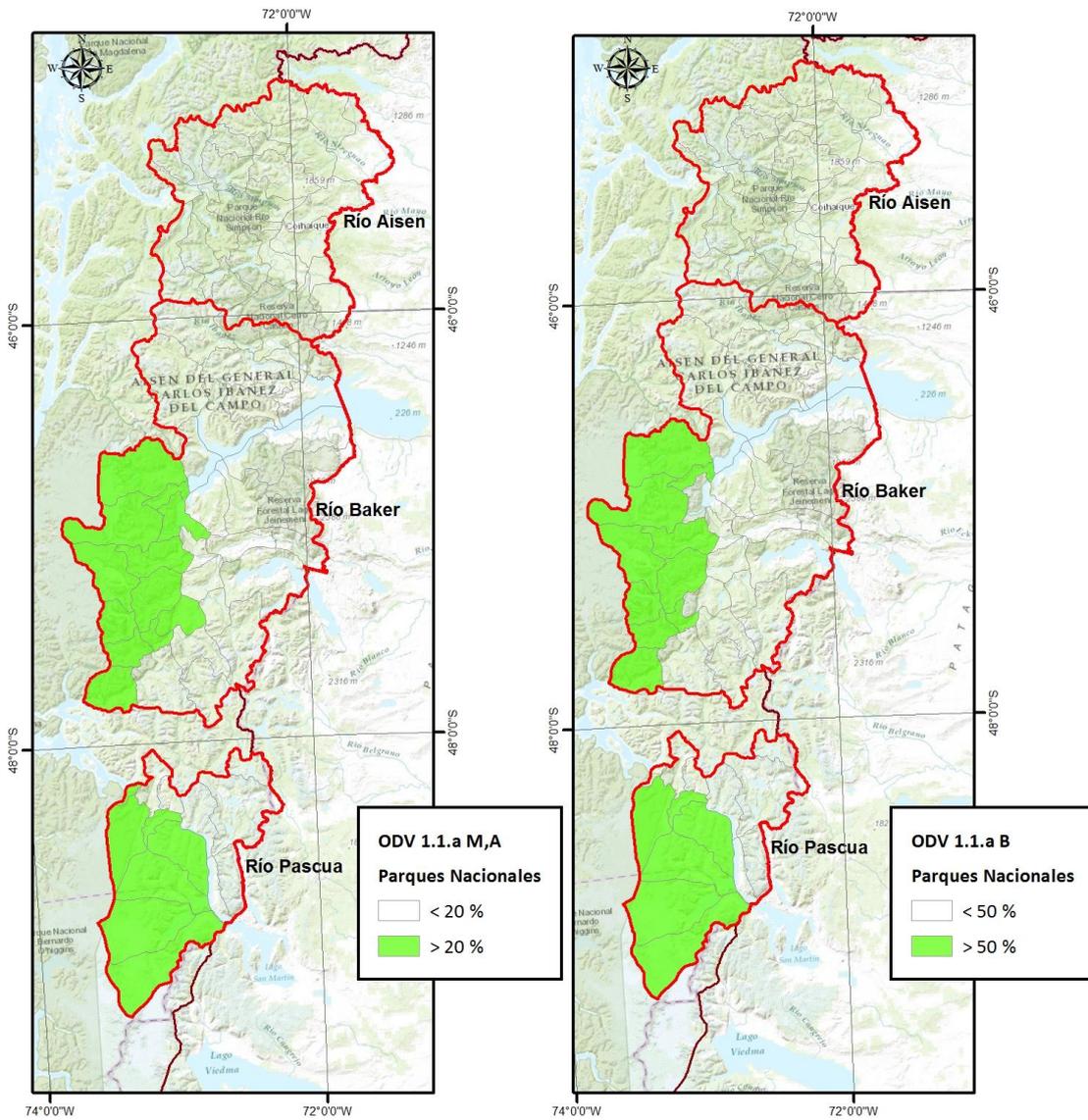
Fuente: Elaboración propia

vi. Figuras del OdV construido

Figura 53. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 1.1a: Parques Nacionales



Fuente: Elaboración propia



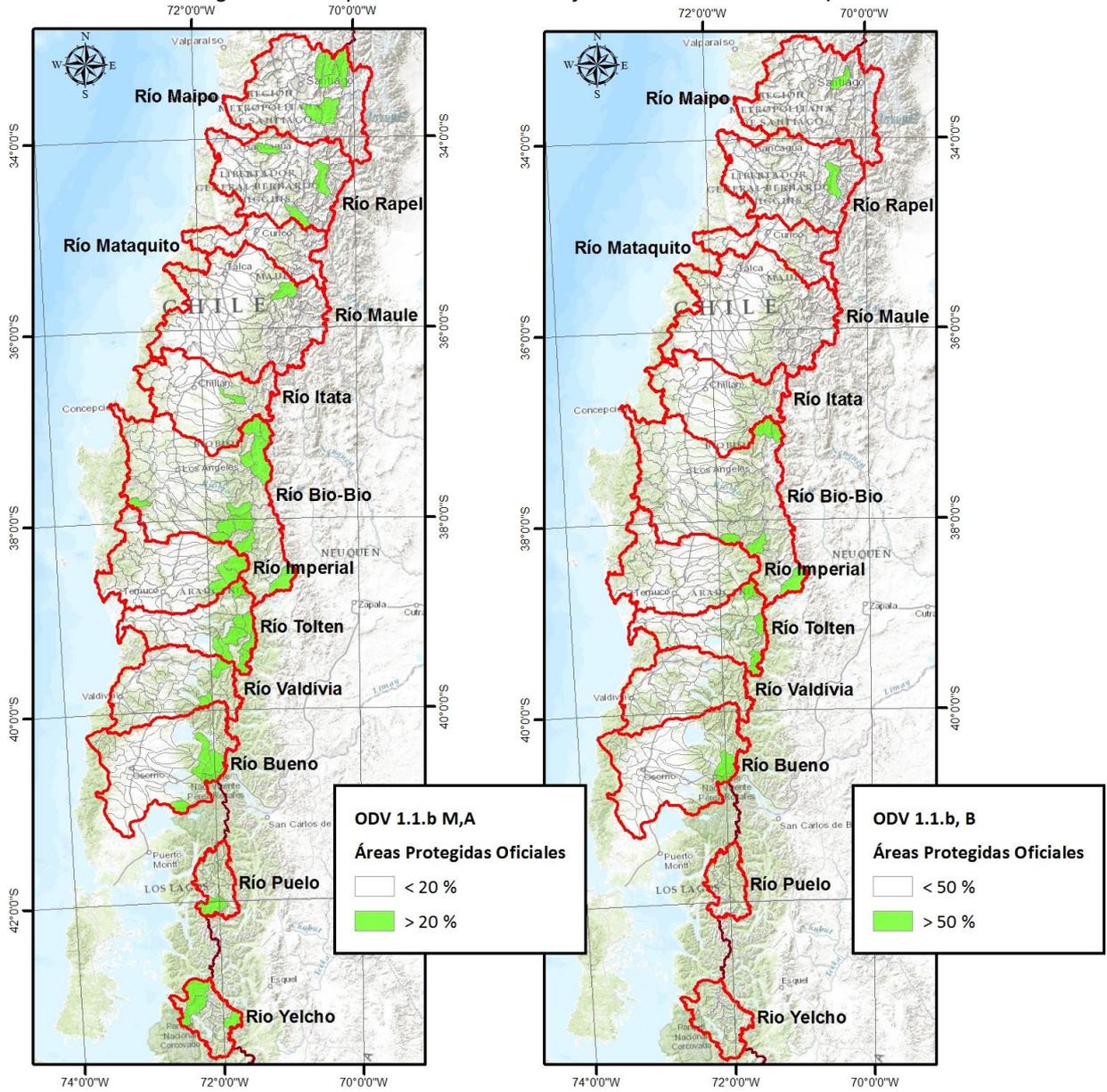
Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Objeto de Valoración 1.1b: Áreas protegidas oficiales

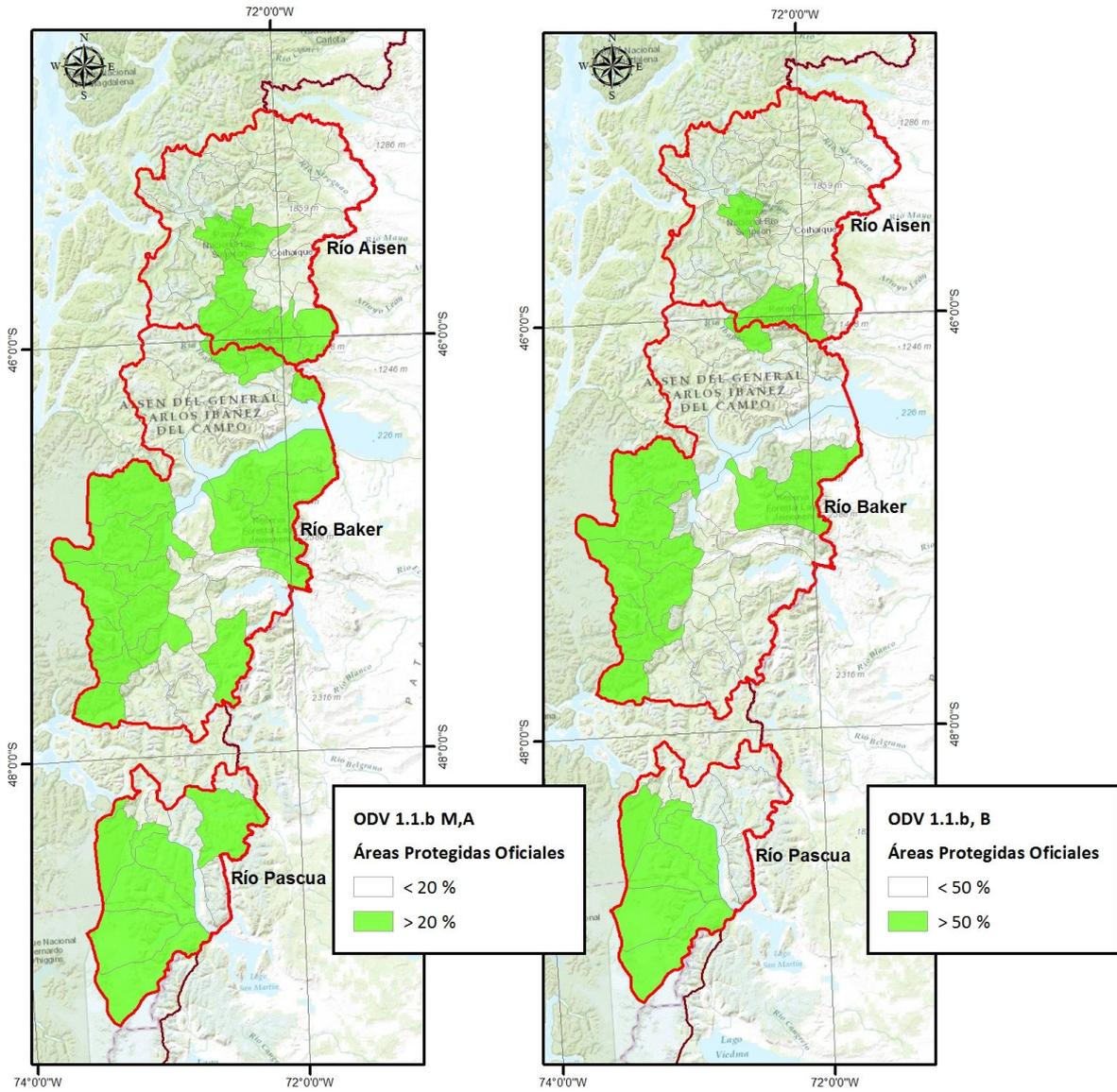
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Todas las áreas protegidas con carácter oficial, que se interpretan como indicador inespecífico de concentraciones de biodiversidad significativa.	Correcta definición espacial de los límites de cada una de las unidades que definen la categoría.	Base de datos de áreas protegidas oficiales del país (Snaspe, Santuarios Naturaleza, Bienes Nacionales Protegidos)	Ministerio de Bienes Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente	Polígonos
Recomendación metodológica				
<p>La meta de conservación del 17% de los ecosistemas terrestres definida en la última convención de la Convención de Diversidad Biológica (Meta Aichi 2012).</p> <p>Para mejorar este indicador es fundamental tener claro los objetos de conservación existentes de los distintos instrumentos para la protección de la biodiversidad presentes en Chile. Se reconocen 32 instrumentos de protección que se podrían incluir como áreas definidas para la protección de la biodiversidad, el problema que muchos de ellos no son definidos ni conceptual ni legalmente como con objetivos de conservación de la biodiversidad. Una clara definición de los roles de algunos de estos instrumentos permitiría definir de una manera mucho más sistemática los distintos escenarios, evitando así incluir algunas figuras de protección que no tienen la misma relevancia en el territorio.</p>				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana/Alta presencia / restricción moderada/baja			Baja presencia / restricción alta	
≥20% superficie de la sub-subcuenca			≥50% superficie de la sub-subcuenca	
Total SSC conteniendo OdV			Total SSC conteniendo OdV	
209			115	

Fuente: Elaboración propia

Figura 54. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 1.1 b)



Fuente: Elaboración propia



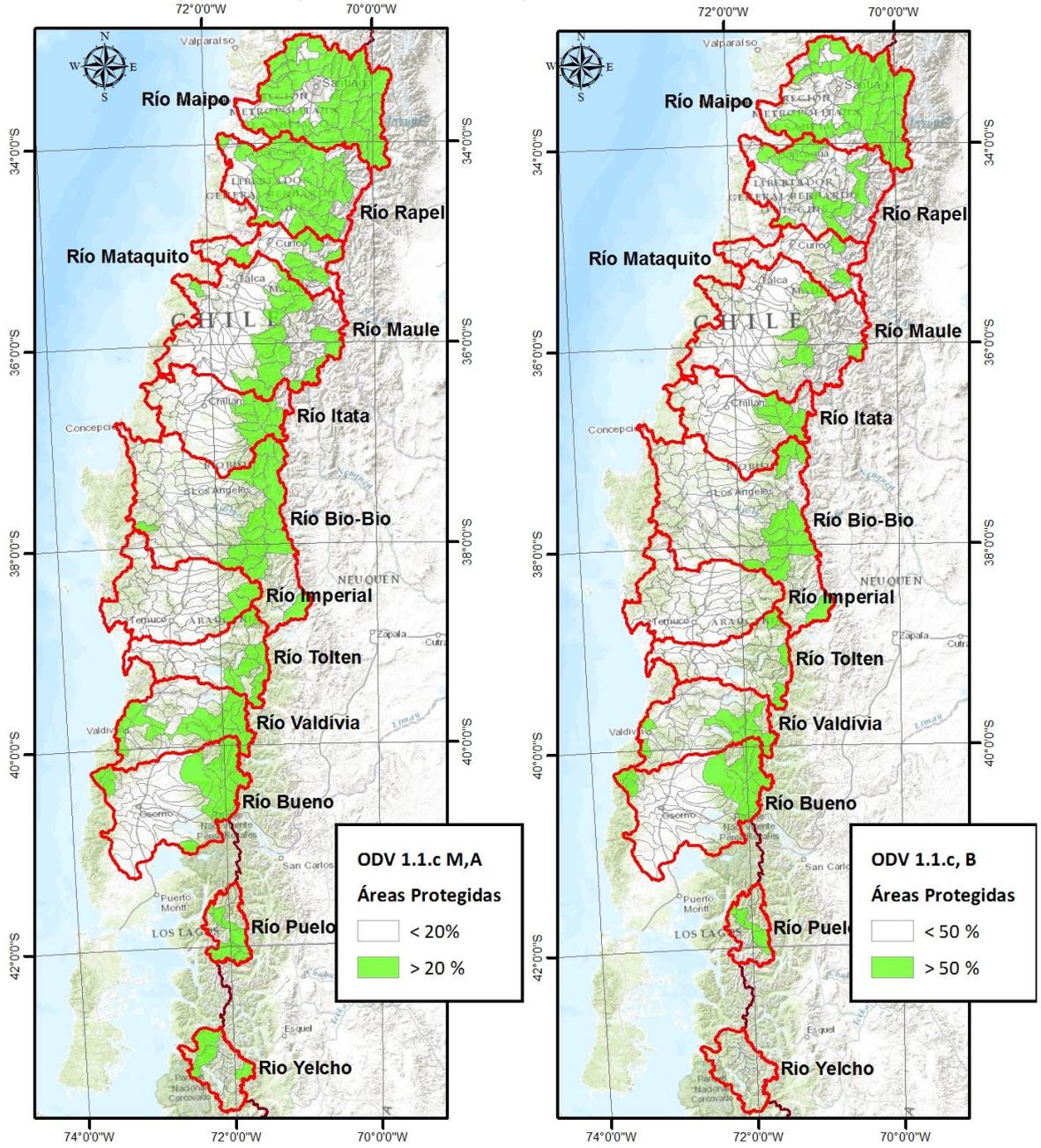
Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Objeto de Valoración 1.1c: Áreas protegidas totales

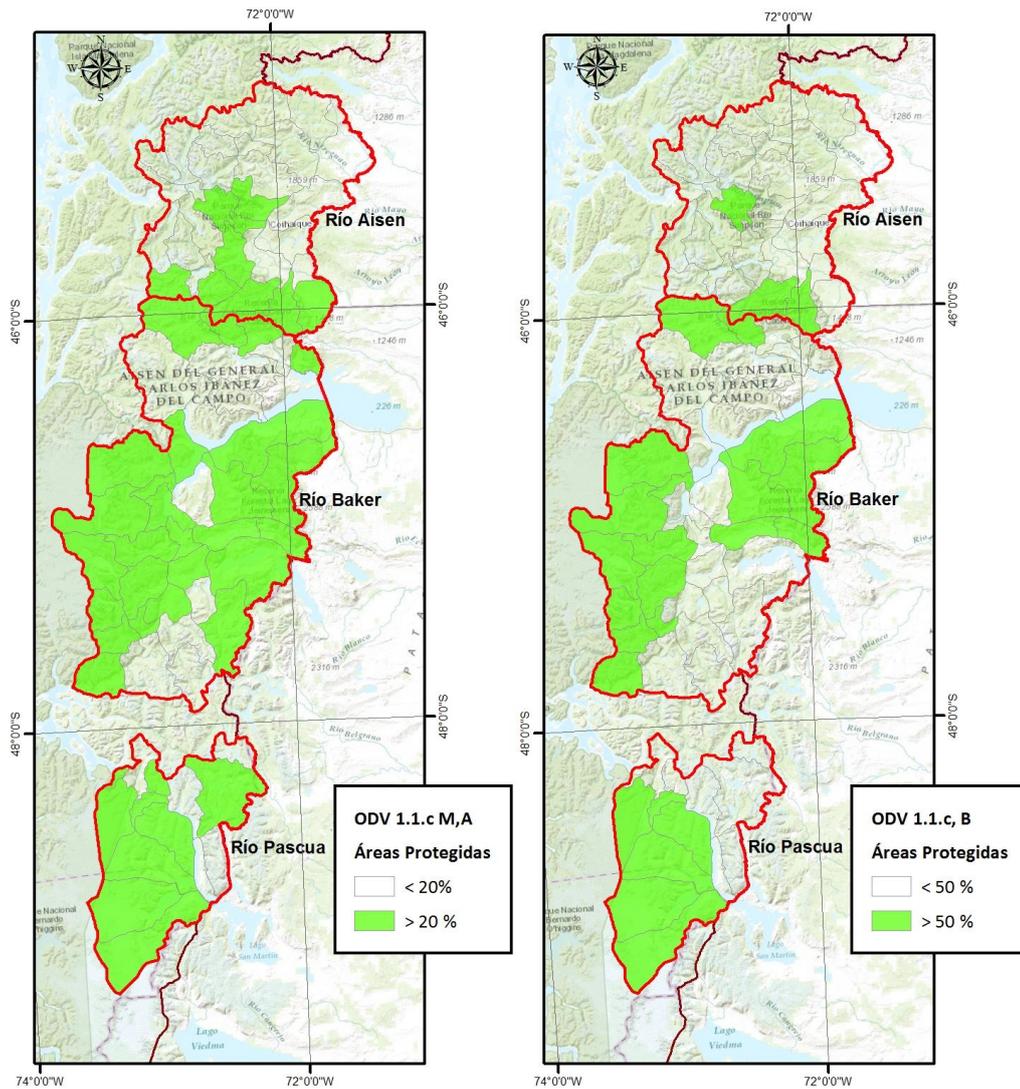
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Todas las áreas protegidas públicas y privadas, que se interpretan como indicador inespecífico de concentraciones de biodiversidad significativa.	Correcta definición espacial de los límites de cada una de las unidades que definen la categoría.	Base de datos de áreas protegidas oficiales del país (Snaspe, Santuarios Naturaleza, Bienes Nacionales Protegidos) + Sitios prioritarios para la conservación (MMA)+ Iniciativas de conservación privada.	Ministerio de Bienes Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente	Polígonos
Recomendación metodológica				
<p>La meta de conservación del 17% de los ecosistemas terrestres definida en la última convención de la Convención de Diversidad Biológica (Meta Aichi 2012).</p> <p>Para mejorar este indicador es fundamental tener claro los objetos de conservación existentes de los distintos instrumentos para la protección de la biodiversidad presentes en Chile. Se reconocen 32 instrumentos de protección que se podrían incluir como áreas definidas para la protección de la biodiversidad, el problema que muchos de ellos no son definidos ni conceptual ni legalmente como con objetivos de conservación de la biodiversidad. Una clara definición de los roles de algunos de estos instrumentos permitiría definir de una manera mucho más sistemática los distintos escenarios, evitando así incluir algunas figuras de protección que no tienen la misma relevancia en el territorio.</p>				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana/Alta presencia / restricción moderada/baja			Baja presencia / restricción alta	
≥20% superficie de la sub-subcuenca			≥50% superficie de la sub-subcuenca	
Total SSC conteniendo OdV			Total SSC conteniendo OdV	
210			116	

Fuente: Elaboración propia

Figura 55 Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 1.1 c)



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 1.3: Especies Terrestres en peligro (EP), vulnerables (V), insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)

i. Definición

Las centrales hidroeléctricas tienen efectos directos sobre la biodiversidad en ambientes fluviales dado que dificultan o impiden la conectividad longitudinal del sistema fluvial y, por tanto, modifican los procesos ecológicos que controlan la disponibilidad de hábitat y los ciclos biológicos y, por tanto, que posibilitan esa biodiversidad (Habit et al. 2006). Los efectos sobre la biodiversidad terrestres son más complejos de definir en términos de causalidad, se pueden establecer efectos indirectos en términos de fragmentación y pérdida de la cobertura natural producto de las obras asociadas a la construcción e implementación de centrales. Por lo que se hace relevante tener identificado las concentraciones de biodiversidad terrestre en las subcuencas.

ii. Fuentes de información

Definición de las especies en categorías de protección en función del listado oficial del reglamento de clasificación de especies que define el Ministerio de Medio Ambiente. Base de datos de registros de especies del Ministerio de Medio Ambiente.

iii. Metodología

No se ha definido una metodología debido a que no se pudo contar con la base de datos de registros de especies del Ministerio de Medio Ambiente.

iv. Lo que se requiere a futuro

La disponibilidad de información de registros georreferenciados de especies, se hace urgente para poder abordar los Objetos de Valoración que buscan identificar las concentraciones de biodiversidad de alto valor en el área de estudio. Esta información no puede ser parcial, orientada a un grupo de organismo (ej. Flora o Fauna), sino que debe ser lo más completa y definida a escala nacional. Bases de datos parciales o sesgados en términos geográficos, no aportaron a la definición del OdV, ya que identificarán áreas que no representen necesariamente valores comparables en toda el área de estudio.

v. Tabla Resumen

Tabla 42. Objeto de Valoración 1.3: Especies terrestres en peligro (EP), vulnerables (V), insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Especies Terrestres en categorías de amenaza: En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Casi amenazada (NT), Rara (R) y vulnerable (VU).	Especies terrestres en categorías de amenaza: En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Casi amenazada (NT), Rara (R) y vulnerable (VU).	Listado de especies de Chile según su estado de conservación (MMA). Base de datos de especies (MMA).	No se obtuvieron bases de datos oficiales para implementar este indicador pero el Ministerio de Medio Ambiente cuenta con datos de registros de ocurrencia de especies (flora y fauna).	Sin información
Recomendación metodológica				
La disponibilidad de información de registros georreferenciados de especies, se hace urgente para poder abordar los Objetos de Valoración que buscan identificar las concentraciones de biodiversidad de alto valor en el área de estudio. Esta información no puede ser parcial, orientada a un grupo de organismo (ej. Flora o Fauna), sino que debe ser lo más completa y definida a escala nacional. Bases de datos parciales o sesgados en términos geográficos no aportaron a la definición del OdV, ya que identificarán áreas que no representen necesariamente valores comparables en toda el área de estudio. Cabe señalar que no existe metodología indirecta, ya que las ocurrencias es la fuente primaria para				

poder analizar el nivel de especies.		
Umbral: definición de valores para análisis de sensibilidad		
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja
Sin información	Sin información	Sin información
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
Sin información	Sin información	Sin información

Fuente: Elaboración propia

vi. Figuras del OdV construido

No se cuenta con la información necesaria.

Objeto de Valoración 1.5: Especies endémicas terrestres

i. Definición

Las centrales hidroeléctricas tienen efectos directos sobre la biodiversidad en ambientes fluviales dado que dificultan o impiden la conectividad longitudinal del sistema fluvial y, por tanto, modifican los procesos ecológicos que controlan la disponibilidad de hábitat y los ciclos biológicos y, por tanto, que posibilitan esa biodiversidad (Habit et al. 2006). Los efectos sobre la biodiversidad terrestres son más complejos de definir en términos de causalidad, se pueden establecer efectos indirectos en términos de fragmentación y pérdida de la cobertura natural producto de las obras asociadas a la construcción e implementación de centrales. Por lo que se hace relevante tener identificado las concentraciones de biodiversidad terrestre en las sub-subcuencas, además de la identificación de concentración de riqueza de especies, es relevante dar cuenta además de la presencia de especies endémicas a Chile, que permitan obtener áreas que concentren un valor de biodiversidad único para el área de estudio.

ii. Fuentes de información

Definición de las especies en categorías de protección en función del listado oficial del reglamento de clasificación de especies que define el Ministerio de Medio Ambiente. Base de datos de registros de especies del Ministerio de Medio Ambiente.

iii. Metodología

No se ha definido una metodología debido a que no se pudo contar con la base de datos de registros de especies del Ministerio de Medio Ambiente.

iv. Lo que se requiere a futuro

La disponibilidad de información de registros georreferenciados de especies, se hace urgente para poder abordar los Objetos de Valoración que buscan identificar las concentraciones de biodiversidad de alto valor en el área de estudio. Esta información no puede ser parcial,

orientada a un grupo de organismo (ej. Flora o Fauna), sino que debe ser lo más completa y definida a escala nacional. Bases de datos parciales o sesgados en términos geográficos no aportaron a la definición del OdV, ya que identificarán áreas que no representen necesariamente valores comparables en toda el área de estudio.

v. Tabla Resumen

Tabla 43. Objeto de Valoración 1.5: Especies endémicas terrestres

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Especies Terrestres en categorías de amenaza: En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Casi amenazada (NT), Rara (R) y vulnerable (VU).	Especies Terrestres en categorías de amenaza: En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Casi amenazada (NT), Rara (R) y vulnerable (VU).	Listado de especies de Chile según su estado de conservación (MMA). Base de datos de especies (MMA).	No se obtuvieron bases de datos oficiales para implementar este indicador pero el Ministerio de Medio Ambiente cuenta con datos de registros de ocurrencia de especies (flora y fauna).	Sin información
Recomendación metodológica				
La disponibilidad de información de registros georreferenciados de especies, se hace urgente para poder abordar los Objetos de Valoración que buscan identificar las concentraciones de biodiversidad de alto valor en el área de estudio. Esta información no puede ser parcial, orientada a un grupo de organismo (ej. Flora o Fauna), sino que debe ser lo más completa y definida a escala nacional. Bases de datos parciales o sesgados en términos geográficos no aportaron a la definición del OdV, ya que identificarán áreas que no representen necesariamente valores comparables en toda el área de estudio. Cabe señalar que no existe metodología indirecta, ya que las ocurrencias es la fuente primaria para poder analizar el nivel de especies.				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja		
Sin información	Sin información	Sin información		
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV		
Sin información	Sin información	Sin información		

Fuente: Elaboración propia

vi. Figuras del OdV construido

No se cuenta con la información necesaria.

Objeto de Valoración 1.6: Áreas de uso temporal crítico para especies EP, V, IC, R o endémicas dependientes del sistema Terrestre.

i. Definición

Un sitio de uso temporal crítico es donde se concentra estacionalmente la fauna para reproducirse y alimentarse, o un lugar que pueda servir de refugio y conexión entre hábitats en situaciones extremas (De Egea & Balbuena, 2011). Si un área es de uso temporal, es que está asociada a comportamientos migratorios o estacionales.

Las especies que dependen del sistema fluvial son abundantes. De las que presentan características migratorias, la mayoría son aves, peces y anfibios. En las aves, los movimientos se realizan sobre todo buscando áreas de invernada o de cría (Bautista & Pantoja, 2000). Para superar este momento crítico de su ciclo, buscan áreas que reúnen las características necesarias, en las que confluye una gran abundancia de pájaros. Todas estas zonas se deben considerar áreas de uso temporal crítico. Encontrar estos lugares supone un avance muy destacado en el conocimiento del ecosistema y su conservación, ya que no sólo son puntos importantes para las especies endémicas o en peligro, sino que pueden servir también como corredores o refugios para mucha de la biodiversidad asociada al ecosistema.

ii. Fuentes de información

Para poder identificar los hábitats de uso temporal crítico en el ámbito terrestre se utilizó como indicador indirecto la identificación de áreas de importancia para las aves (IBA's, *Important Bird Areas* por sus siglas en inglés; Devenish et al. 2009). Esta es una clasificación válida internacionalmente y que surge de un proceso basado en conocimiento de expertos para la identificación de sitios que representen hábitats para especies de aves en ámbitos terrestres, costeros y marinos. En el caso de Chile se han identificado 114 IBA's (Soazo et al. 2009) por lo que se tiene un registro importante a nivel nacional que puede ser usado como un indicador de áreas de uso temporal crítico para este grupo. No se conoce otra fuente de información similar en el ámbito terrestre para ser incluido en este OdV.

iii. Metodología

La información referente a la presencia de un IBA es de carácter puntual, asociada a una localidad geográfica, como primer paso se asocia esta localidad a la presencia en una sub-subcuenca y posteriormente se realiza un conteo mediante Sistema de Información Geográfico del número de IBA's por sub-subcuenca. Para el cálculo del OdV se incluye la sub-subcuenca si presenta al menos 1 IBA.

iv. Lo que se requiere a futuro

Es necesario incluir bases de datos de distintos grupos de fauna que permitan identificar áreas de uso temporal crítico, los mayores vacíos se reconocen para especies asociadas al ambiente fluvial, el uso de la IBA's cumple con el objetivo del OdV pero representa solo en forma parcial la fundamentación del objeto.

v. Tabla Resumen

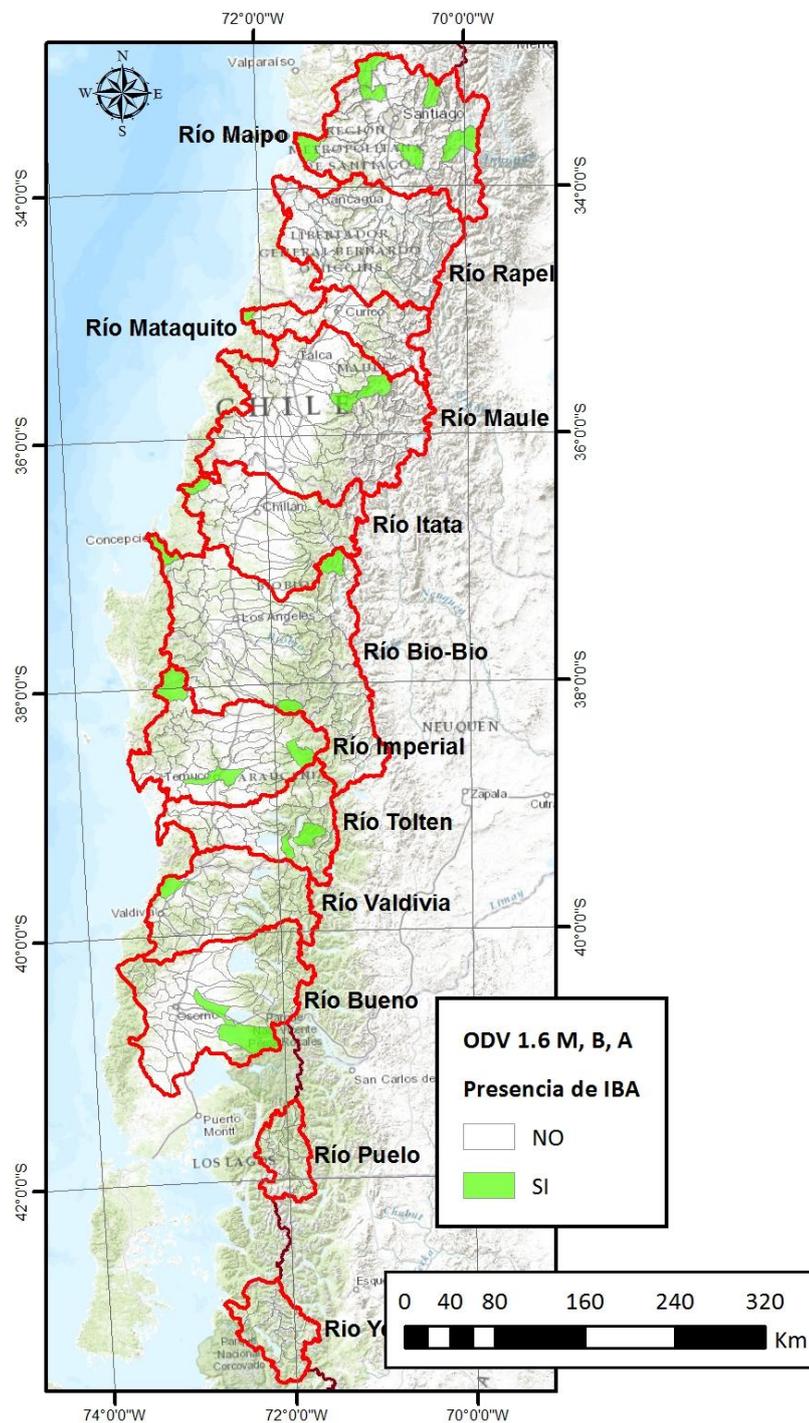
Tabla 44. Objeto de Valoración 1.6: Áreas de uso temporal crítico dependientes del sistema fluvial y terrestre (f+t).

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Áreas de uso temporal crítico (refugios, reproducción, cría, migración, alimentación o hibernación)	Se construye sobre la información de presencia de un IBA, que es de carácter puntual, asociada a una localidad geográfica. Por lo que primero se asocia esta localidad a la presencia en una sub-subcuenca y posteriormente se realiza un conteo mediante Sistema de Información Geográfico del número de IBA's por sub-subcuenca. Para el cálculo del OdV	Sitios definidos como áreas importantes para las aves (IBA, <i>Bidlife international</i> , <i>Devenish</i> et al. 2009).	IBA, Bidlife International (2009)	Puntos llevados a polígonos mediante el recuento de frecuencia por SSC
Recomendación metodológica				
<p>Es necesario incluir bases de datos de distintos grupos de fauna que permitan identificar áreas de uso temporal crítico, los mayores vacíos se reconocen para especies asociadas al ambiente fluvial, el uso de la IBA's cumple con el objetivo del OdV pero representa sólo en forma parcial la fundamentación del objeto.</p> <p>Sería necesario estudiar el comportamiento de las especies chilenas, siguiendo el ejemplo que desarrollan Link & Habit (2014) para los peces nativos, y definir los hábitats críticos en cada caso. Paralelamente, es preciso inventariar los distintos hábitats fluviales a una escala adecuada, tanto de la ribera como del cauce: bosques galería, pozas y rápidos, meandros abandonados, hoces, zonas de diferente granulometría en el sustrato, etc.</p>				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana/Baja/Alta presencia / restricción moderada/alta/baja				
>0 IBA				
Total SSC conteniendo OdV				
30				

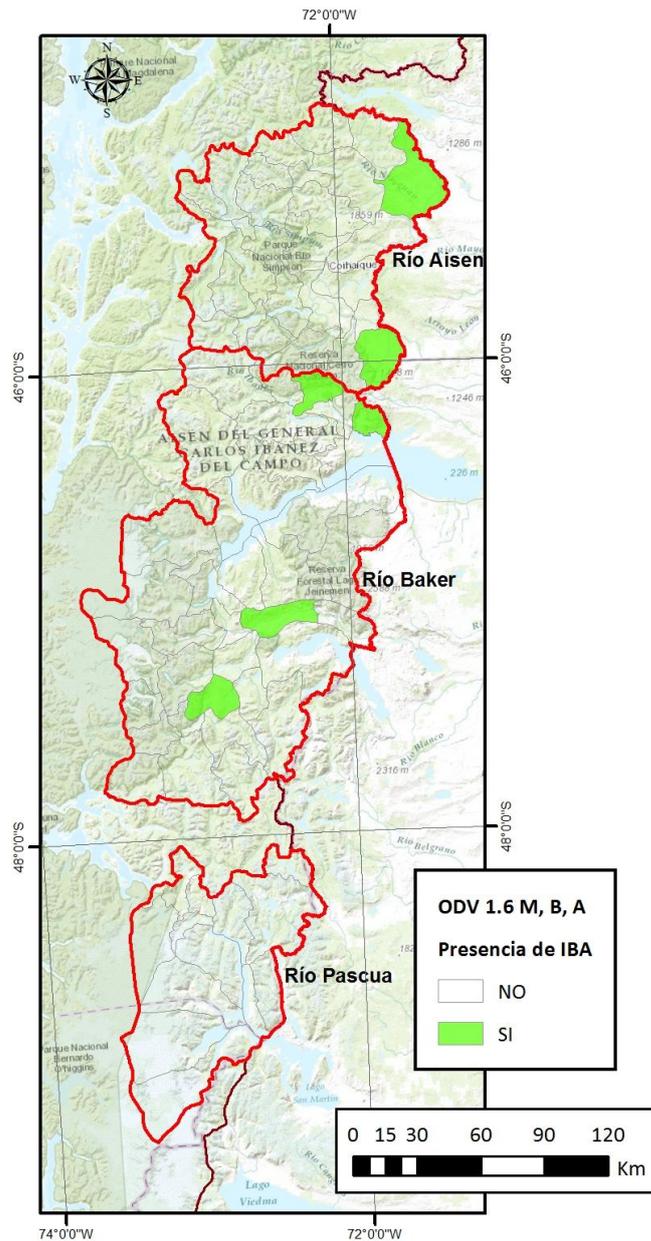
Fuente: Elaboración propia

vi. Figuras del OdV construido

Figura 56. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 1.6



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 2.5: Cuencas Intactas

i. Definición

La presencia de una cobertura natural en la unidad de análisis (sub-subcuenca) puede indicar en forma indirecta el nivel de impacto del hombre sobre el estado del ecosistema fluvial. Es así como sub-subcuencas con una baja cobertura natural puede dar cuenta de una mayor probabilidad de presencia de sitios con alto potencial de contaminación, uso intensivo del suelo, intervención antrópica, entre otros, como lo son por ejemplo las áreas industriales o usos de suelo que impactan directamente sobre el régimen fluvial como el suelo urbano, el agrícola y forestal.

ii. Fuentes de información

Para la identificación de las sub-subcuencas relativamente intactas se utilizó la clasificación de uso de suelo que se obtiene del Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos (CONAF-CONAMA-BIRF 1997). Se seleccionaron los siguientes usos para la definición de cobertura natural; Praderas y Matorrales, Bosques, Humedales, Áreas desprovistas de vegetación, Nieves y Glaciares y Cuerpos de Agua.

iii. Metodología

Se seleccionaron las coberturas de uso de suelo del Catastro de los recursos vegetacionales nativos que dan cuenta de la presencia de superficies con cobertura de vegetación natural. Es así como se seleccionaron coberturas de bosque y renoval nativo, matorral, praderas y humedales. Se unieron las diferentes coberturas en una sola, para realizar los cálculos de área de la cobertura natural en función de la distribución de las sub-subcuencas.

iv. Lo que se requiere a futuro

Este OdV no debería de tener cambios en sus fuentes de información. El punto más relevante para el futuro, sería el uso de las coberturas de vegetación natural lo más actualizadas posible al momento del análisis. De esta manera se garantizar que el cálculo de la superficie se ajuste lo más posible a la situación en el momento que se analice.

v. Tabla Resumen

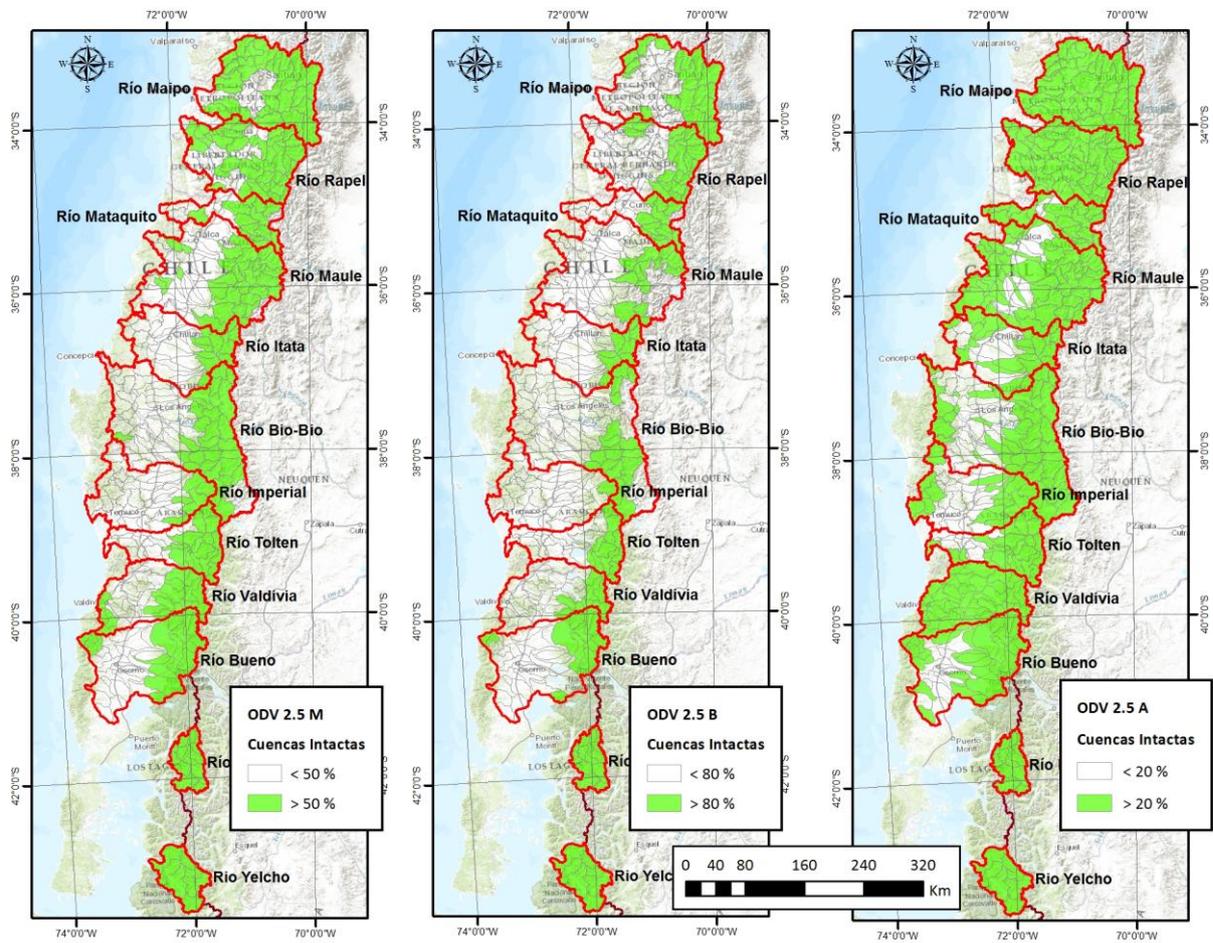
Tabla 45. Objeto de Valoración 2.5: Cuencas Intactas

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Cuencas con pocos impactos que tengan efectos sobre la hidrología-suelo-contaminación del agua.	Usos de suelo para la definición de cobertura natural; Praderas y Matorrales, Bosques, Humedales.	Catastro de los recursos vegetacional nativos (CONAF)	CONAF	Polígonos
Recomendación metodológica				
Además de incluir coberturas naturales en este OdV (Bosque, Matorral, etc.), se tendría que incluir otras coberturas antrópicas que dieran cuenta del impacto del hombre sobre la sub-subcuenca (Ej. Usos Agrícola, Urbano, etc.).				
Umbral: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada		Baja presencia / restricción alta		Alta presencia / restricción baja
>50% coberturas naturales (bosque, matorral, etc.)		> 80% coberturas naturales (bosque, matorral, etc.)		> 20% coberturas naturales (bosque, matorral, etc.)
Total SSC conteniendo OdV		Total SSC conteniendo OdV		Total SSC conteniendo OdV
307		200		437

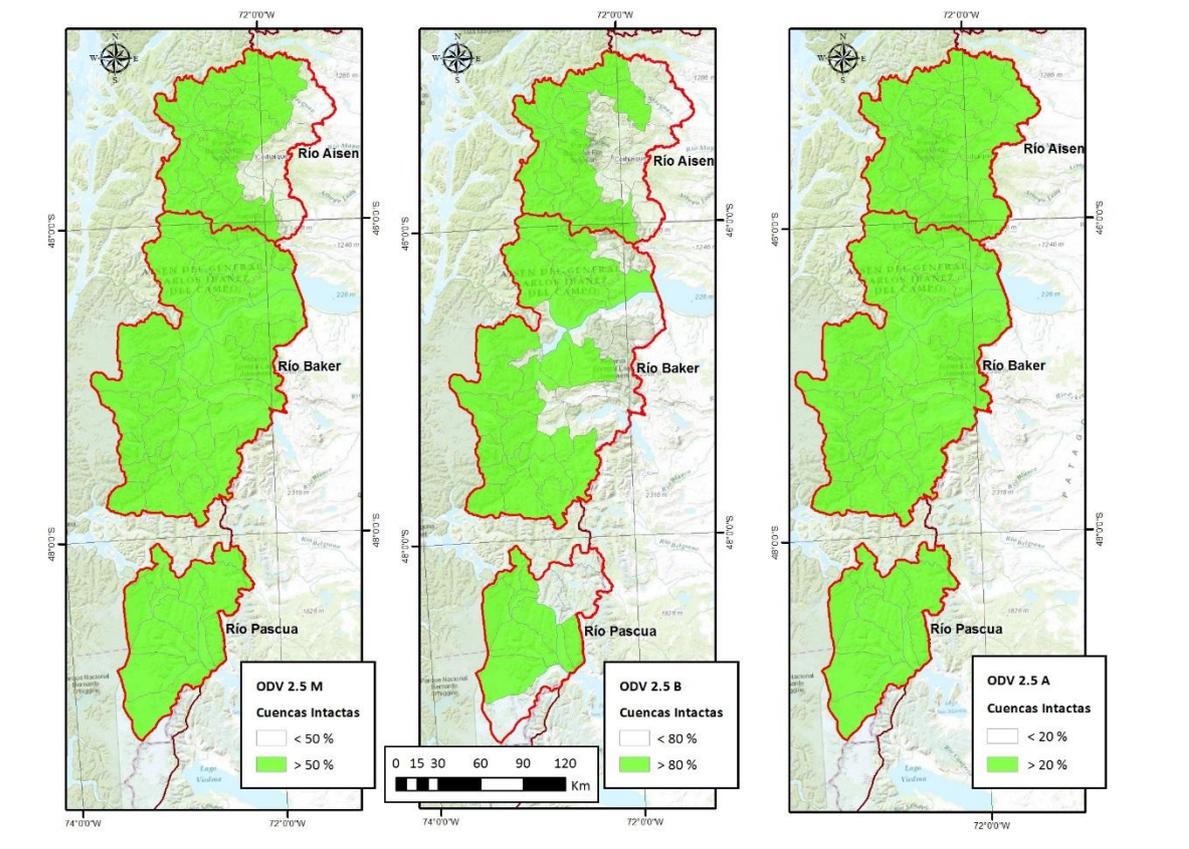
Fuente: Elaboración propia

vi. Figuras del OdV construido

Figura 57. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 2.5



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 4.3: Protección frente a la erosión

i. Definición

Este Objeto de Valoración se basa en el servicio ecosistémico de protección frente a la erosión, a través de la identificación de en el área de estudio de áreas críticas para mantener y regular el régimen fluvial o calidad de agua y controlar erosión y estabilidad del terreno. La presencia de coberturas naturales en combinación con un potencial mayor de procesos erosivos, puede dar cuentas de áreas relevantes para la mantención de este servicio ecosistémico.

ii. Fuentes de información

Se utilizó el Catastro de los recursos vegetacionales nativos (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997) para identificar las coberturas naturales forestadas (bosques), en el caso de la identificación del potencial de erosión, se utilizó el mapa de potencial de erosión a nivel nacional (CIEN 2010). La erosividad indica la capacidad potencial del suelo a ser erosionado por factores exógenos como la lluvia y la erodabilidad de cuenta de la vulnerabilidad del suelo frente a la erosión. La combinación de ambos conceptos es necesaria para dar cuenta del potencial de erosión de un área.

iii. Metodología

Se seleccionaron las coberturas de uso de suelo del Catastro de los recursos vegetacionales nativos que dan cuenta de la presencia de superficies de bosque. Luego, estas áreas se intersecaron con el potencial a la erosión, el cual se calculó combinando las categorías de alta y muy alta erosividad y erodabilidad de CIREN. Se identificaron para el OdV los porcentajes de superficie de la sub-subcuenca sobre un 5%, un 10% y un 20% para el análisis de sensibilidad.

iv. Lo que se requiere a futuro

Este OdV se podría perfeccionar, contando con una clasificación del potencial de erosión que expresara espacialmente tanto el potencial como la vulnerabilidad del suelo a la erosión de origen antrópico, como fue calculado en este caso y debido a la fuente de información de CIREN, no es posible identificar las áreas con potencial a la erosión por la acción del hombre. Una combinación de esta fuente de información con coberturas de uso de suelo podría generar un OdV más perfeccionado.

v. Tabla Resumen

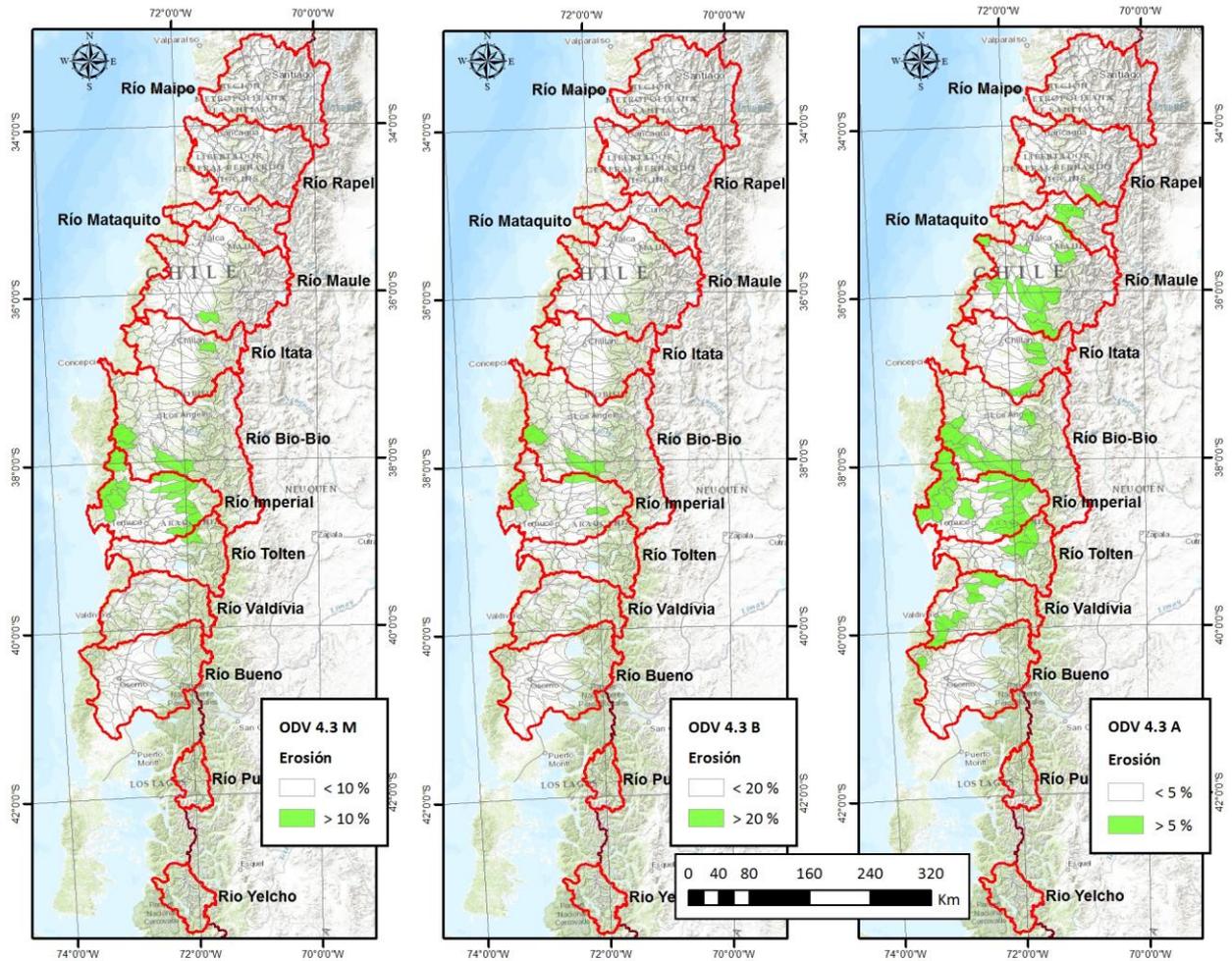
Tabla 46. Objeto de Valoración 4.3: Protección frente a Erosión

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Áreas críticas para mantener-regular el régimen fluvial o calidad de agua y controlar erosión y estabilidad del terreno	Coberturas de uso de suelo que dan cuenta de la presencia de superficies de bosque. Luego, estas áreas se intersecaron con el potencial a la erosión, el cual se calculó combinando las categorías de alta y muy alta erosividad y erodabilidad.	Catastro de los recursos vegetacionales nativos (CONAF) Mapa de potencial de erosión (CIREN)	CIREN, Ministerio del Medio Ambiente y CONAF	Polígonos
Recomendación metodológica				
Este OdV se podría perfeccionar, contando con una clasificación del potencial de erosión que expresara espacialmente tanto el potencial como la vulnerabilidad del suelo a la erosión de origen antrópico, como fue calculado en este caso y debido a la fuente de información de CIREN, no es posible identificar las áreas con potencial a la erosión por la acción del hombre. Una combinación de esta fuente de información con coberturas de uso de suelo podría generar un OdV más perfeccionado.				
Umbral: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada		Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja	
>10 % erosión actual		>20 % erosión actual	>5 % erosión actual	
Total SSC conteniendo OdV		Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	

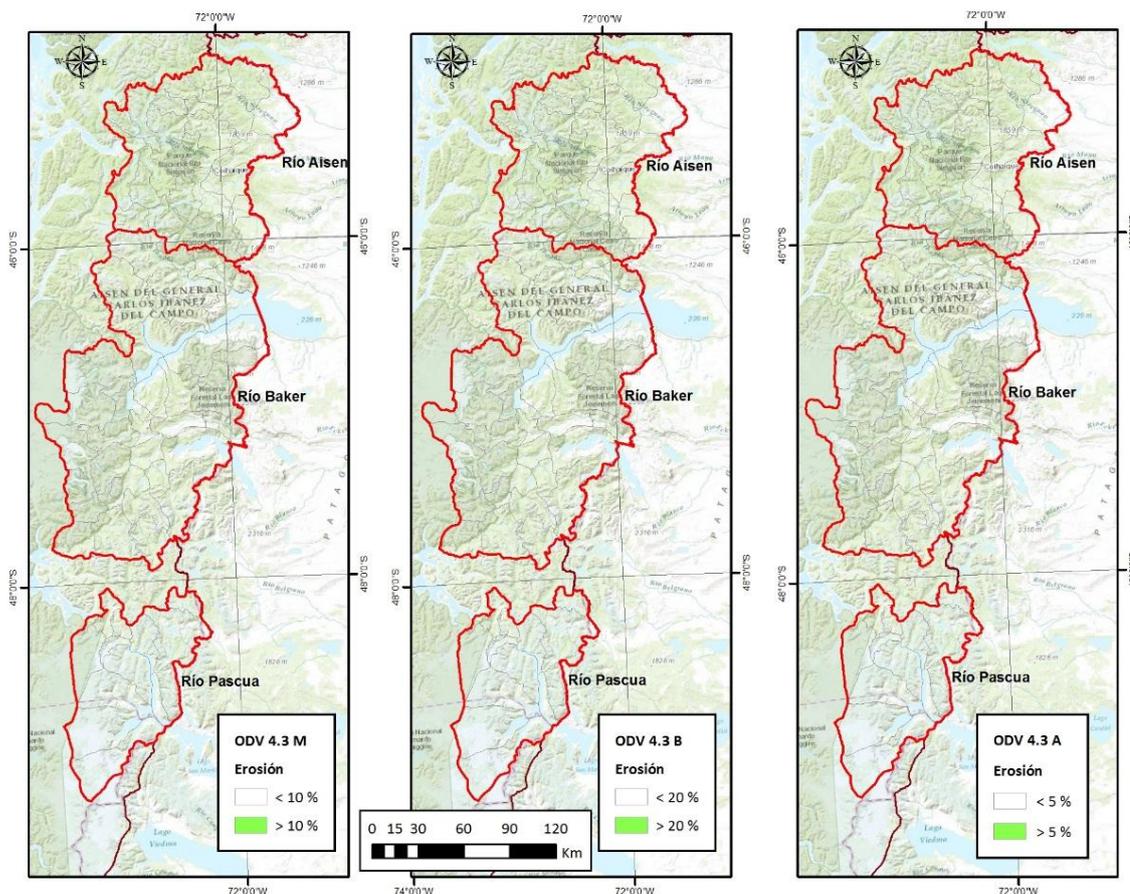
Fuente: Elaboración propia

vi. Figuras del OdV construido

Figura 58. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 4.3



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Referencias Bibliográficas

- Watson, J. E. M., Dudley, N., Segan, D. B., & Hockings, M. (2014). The performance and potential of protected areas. *Nature*, 515(7525), 67–73.
- Geldmann, J. , Barnes, M. , Coad, L. , Craigie, I., Hockings, M. & Burgess, N. (2013). Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing biodiversity and habitat loss. *Biological Conservation* 161, 230–238.
- Edgar, G. J. et al. (2014). Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature* 506, 216–220.
- Devenish, C., Díaz Fernández, D. F., Clay, R. P., Davidson, I. & Yépez Zabala, I. Eds. (2009) *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. Quito, Ecuador: Bird Life International (BirdLife Conservation Series No. 16).
- Soazo, P. O., Rodríguez Jorquera, I., Arrey Garrido, P & Jaramillo, A. (2009) Chile. Pp 125 –134 in C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala Eds. *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. Quito, Ecuador: Bird Life International (Bird Life Conservation Series No. 16).

Objetos de Valoración Sociales

Los objetos de valoración social se refieren a aquellos elementos que ayudan a satisfacer las necesidades básicas de las comunidades locales o pueblos indígenas. En su proceso de desarrollo Chile se ha planteado como objetivo la reducción de la pobreza y vulnerabilidad de sus habitantes. En este sentido, este objeto de valoración busca identificar los lugares donde hay comunidades que podrían verse afectadas por actividades de generación hidroeléctrica. Dos necesidades básicas de esas comunidades son el agua potable y la producción agrícola de subsistencia dependiente. Se debe tener en cuenta que si bien es posible que actividades de generación eléctrica generen algún efecto en la disponibilidad de agua subterránea el efecto más claro sería sobre las aguas superficiales.

Tabla 47. Tabla resumen de los OdV Sociales.

ODV	NOMBRE
OdV 5.1a	Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable: aguas superficiales
OdV 5.1b	Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable: aguas subterráneas
OdV 5.2	Necesidades sociales de subsistencia alimentaria

Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 5.1a: Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable: aguas superficiales

i. Introducción

Sin duda que garantizar el acceso a agua potable a la comunidad es un valor clave en la sociedad. Lo que este OdV requiere es un indicador de su presencia e intensidad que pueda ser localizado en el espacio.

ii. Definición

El objeto se define como la presencia de comunidades locales (hogares) con requerimiento relevante de agua potable.

iii. Fuentes de Información

La fuente de información para identificar la presencia de asociaciones de agua potable rural y número de beneficiarios atendidos provino de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del MOP.

iv. Metodología

La implementación de este OdV se logra identificando la presencia de comunidades organizadas para la provisión de agua potable en la SSC. La variable proxy para determinar el uso de agua potable para población rural ha sido la cantidad de beneficiarios atendidos por servicios de Agua Potable Rural (APR) con acceso a fuentes de agua superficial. Sin embargo, dado que no se tiene claridad respecto de potenciales efectos de proyectos hidroeléctricos a

las fuentes subterráneas también se realizó un análisis de sensibilidad considerando aquellas APRs cuyas fuentes eran subterráneas. Se definió como umbral bajo si en la SSC habían más de 500 familias abastecidas lo que entrega un total de 51 SSC con presencia del elemento. Por otra parte, se consideró un umbral alto de 1000 familias, lo que entrega un total de 26 SSC, en el caso de APRs con abastecimiento de fuentes superficiales.

v. Lo que se requiere a futuro

Para poder realizar mejor esta evaluación a futuro se requeriría tener mayor claridad respecto de potenciales efectos de los proyectos hidroeléctricos en las fuentes de abastecimiento subterráneas.

vi. Tabla Resumen del OdV

Tabla 48. Objeto de Valoración 5.1a Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable (aguas superficiales)

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable	Para determinar el uso de agua potable para población rural ha sido la cantidad de beneficiarios atendidos por servicios de Agua Potable Rural (APR) con acceso a fuentes de agua superficial.	La base de datos con la localización de las APR y beneficiarios atendidos provino de la base de datos de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del MOP.	Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del MOP	Densidad de puntos llevados a frecuencia en polígonos
Recomendación metodológica				
Se requeriría tener mayor claridad respecto de potenciales efectos de los proyectos hidroeléctricos en las fuentes de abastecimiento superficiales.				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
OdV 5.1.a APR superficial				
Mediana/Alta presencia / restricción moderada/baja			Baja presencia / restricción alta	
OdV si > 500 familias abastecidas			OdV si > 1000 familias abastecidas	
Total SSC conteniendo OdV			Total SSC conteniendo OdV	
43			25	
OdV 5.1.b APR subterránea				
OdV si > 500 familias abastecidas			OdV si > 1000 familias abastecidas	
Total SSC conteniendo OdV			Total SSC conteniendo OdV	
51			26	

Fuente: Elaboración propia

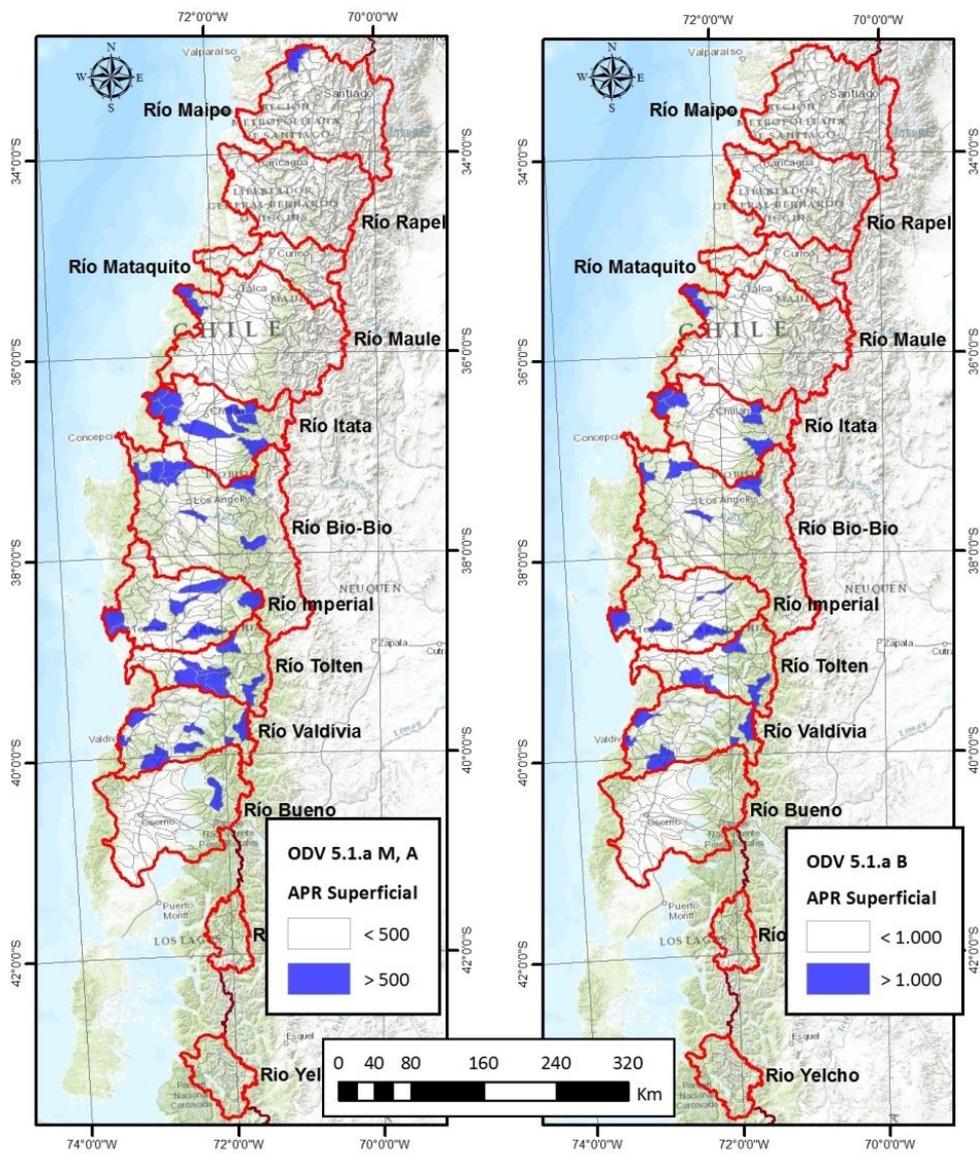
Tabla 49. Objeto de Valoración 5.1b Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable (agua subterránea)

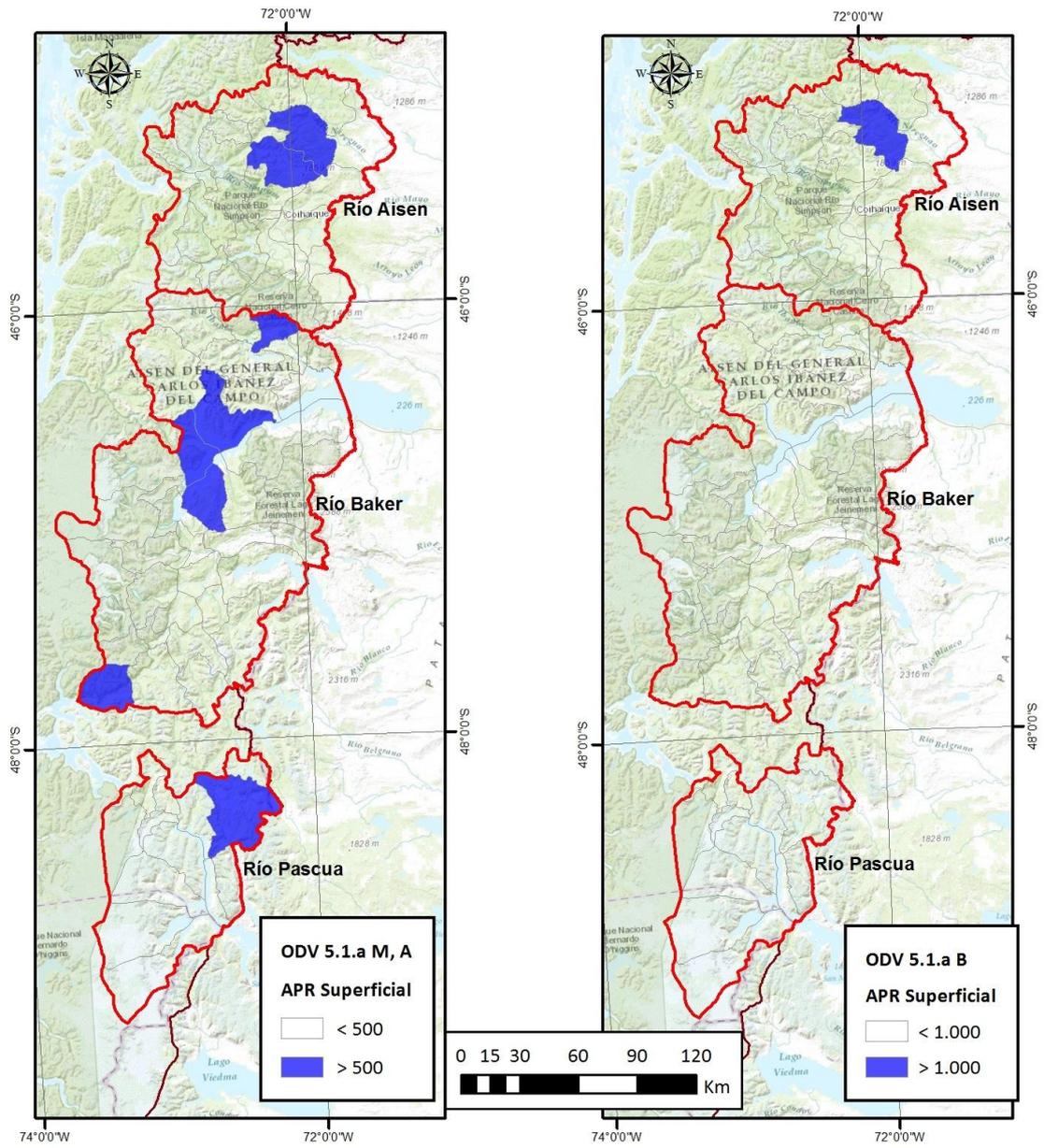
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Necesidades sociales de subsistencia y agua potable	Para determinar el uso de agua potable para población rural ha sido la cantidad de beneficiarios atendidos por servicios de Agua Potable Rural (APR) con acceso a fuentes de agua superficial.	La base de datos con la localización de las APR y beneficiarios atendidos provino de la base de datos de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del MOP.	Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del MOP	Densidad de puntos llevados a frecuencia en polígonos
Recomendación metodológica				
Se requeriría tener mayor claridad respecto de potenciales efectos de los proyectos hidroeléctricos en las fuentes de abastecimiento subterráneas.				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
OdV 5.1.a APR superficial				
Mediana/Alta presencia / restricción moderada/baja			Baja presencia / restricción alta	
OdV si > 500 familias abastecidas			OdV si > 1000 familias abastecidas	
Total SSC conteniendo OdV			Total SSC conteniendo OdV	
43			25	
OdV 5.1.b APR subterránea				
OdV si > 500 familias abastecidas			OdV si > 1000 familias abastecidas	
Total SSC conteniendo OdV			Total SSC conteniendo OdV	
189			154	

Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

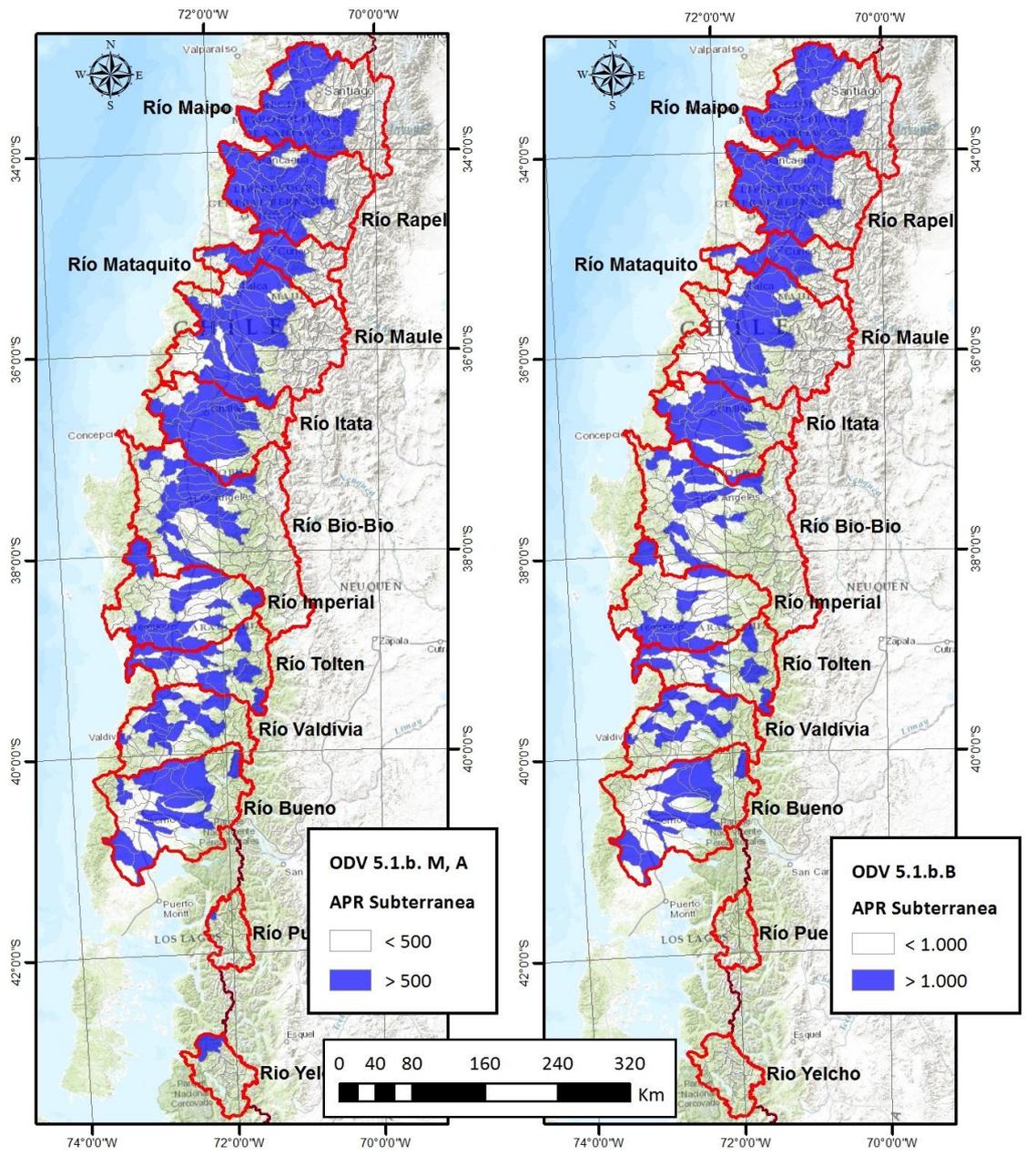
Figura 59. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 5.1 a)



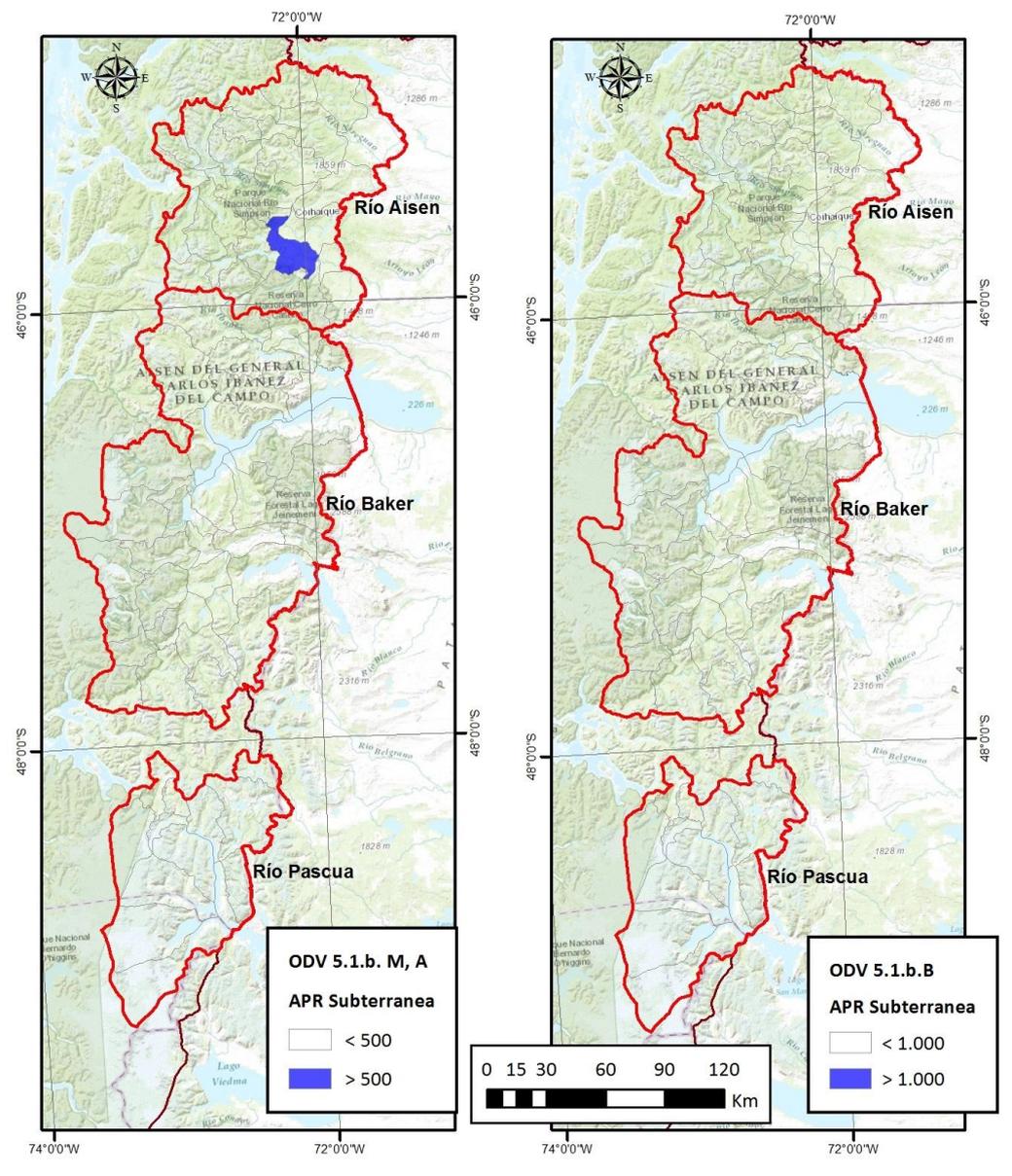


Fuente: Elaboración propia

Figura 60. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 5.1 b)



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 5.2: Necesidades sociales de subsistencia alimentaria

i. Introducción

La agricultura de subsistencia se entiende como aquella fracción de la actividad agrícola que esta principalmente orientada a satisfacer las necesidades básicas de las familias que viven en las explotaciones. Estas unidades, en general, se caracterizan por su vulnerabilidad a cambios externos como por ejemplo una disminución o alteración en patrones de disponibilidad hídrica. En Chile la Agricultura de subsistencia es abordada en forma importante por los programas administrados por INDAP. Organismo destinatario de la mayor fracción de los recursos del Ministerio de Agricultura, y con presencia local en una importante fracción del territorio chileno

ii. Definición

El objeto se define como la existencia de unidades sociales de subsistencia alimentaria, es decir familias rurales cuya subsistencia está ligada al agua.

iii. Fuentes de Información

La presencia y ubicación de agricultores de subsistencia viene de las bases de datos de INDAP, Ministerio de Agricultura. Esta base de datos permite ubicar geográficamente a los usuarios de INDAP.

iv. Metodología

La implementación de este OdV se logra identificando la presencia de agricultores de subsistencia en cada SSC y definiendo umbrales para el indicador de número de familias beneficiarias. Sin embargo, los datos obtenidos no permiten distinguir aquellos beneficiarios de INDAP que son usuarios de aguas superficiales, por esto se decidió no implementar un indicador para este OdV

v. Lo que se requiere a futuro

A futuro se requeriría contar con información respecto del tipo de fuente hídrica de los usuarios de INDAP. Obtener información a nivel de oficinas regionales de INAP respecto de zonas secano versus riego de los beneficiarios. Validar que usuarios de zonas de secano son los que solo dependerían de aguas subterráneas. Utilizar esta información para asignar la población de beneficiarios de riego de cada una de las subcuencas. Adicionalmente, explorar la existencia de información de proyectos de riego (y pozos) por beneficiario para ayudar en esta identificación

vi. Tabla Resumen

Tabla 50. Objeto de Valoración 5.2 Necesidades sociales de subsistencia alimentaria

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Necesidades sociales de subsistencia alimentaria	Se identifica el número de usuarios de INDAP o programas similares (Prodesal, PDTI, SAT) que son usuarios de aguas superficiales georreferenciados de manera de sumar la cantidad de personas por SSC. Base de datos INDAP no discrimina por fuente de abastecimiento y tiene problemas de georreferenciación de los individuos.	Base de datos proporcionada por INDAP no permite distinguir aquellos beneficiarios de INDAP que son usuarios de aguas superficiales.	No se cuenta con base de datos oficiales que permita distinguir cantidad de usuarios georreferenciados que dependen de fuentes superficiales, de manera de sumar la cantidad de personas por SSC.	Sin información

Recomendación metodológica		
Obtener información a nivel de oficinas regionales de INAP respecto de zonas secano versus riego de los beneficiarios. Validar que usuarios de zonas de secano son los que solo dependerían de aguas subterráneas. Utilizar esta información para asignar la población de beneficiarios de riego de cada una de las subcuencas. Adicionalmente, explorar la existencia de información de proyectos de riego (y pozos) por beneficiario para ayudar en esta identificación		
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad		
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja
Sin información	Sin información	Sin información
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
Sin información	Sin información	Sin información

Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

No se cuenta con la información necesaria.

Objetos de Valoración Culturales

Reconocer, resguardar y fortalecer el patrimonio cultural de los pueblos indígenas es un elemento clave. En atención a lo anterior, los Objetos de Valoración Culturales que se desarrollarán a continuación están referidos a las características étnicas de la población, no obstante, es importante mencionar que cualquier grupo humano posee características propias que contribuyen a distinguirlos de otros. La identidad es un conjunto de tradiciones, símbolos y creencias que generan sentido de pertenencia y sentimientos de arraigo que permiten describir fenómenos que definen la especificidad cultural y dinámica comunitaria de un territorio. Por lo tanto, para comprender cómo la identidad de una comunidad se expresa en un territorio es fundamental incluir no sólo desde la etnicidad sino también desde las otras heterogeneidades existentes.

Pues bien, dicho lo anterior entendemos que en una sociedad multicultural, las distintas formas de ver y entender el mundo se entrecruzan, por lo que se conciben como expresiones culturales distintas sin considerar una por sobre otra. De allí la relevancia de incorporar las relaciones interculturales y los espacios de comunicación, entre individuos y agrupaciones humanas que provienen de distintas culturas, a fin de restablecer relaciones simétricas y terminar con la negación del “otro” que se ha aplicado desde la formación de la república de Chile, donde se buscó la integración y asimilación territorial y cultural. Es clave el reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas desde el Estado para ejercer la valoración de las culturas, como una medida efectiva para revertir el proceso histórico de imposiciones y enajenaciones culturales.

Desde el siglo XIX se han promulgado un conjunto de leyes y decretos para regular la posesión de tierras y aspectos organizacionales de las culturas indígenas, sin embargo, es en el año 1993 que se establece un cuerpo legal que permite el reconocimiento de las sociedades indígenas como grupos humanos culturalmente diferenciados dentro del contexto nacional, abordando al menos una parte relevante de los temas pendientes con los pueblos originarios. La Ley N° 19.253 -también conocida como Ley Indígena- promulgada el 5 de octubre del año 1993 fue producto de la demanda de los propios pueblos indígenas para hacer enfrentar otras políticas impulsadas durante el régimen militar, con la intención de acelerar el proceso de asimilación (o aculturación). Establece normas sobre protección, fomento y desarrollo de los indígenas y crea la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) con el objetivo de salvaguardar los derechos e intereses de las poblaciones indígenas en Chile y promover las relaciones interculturales.

Entre los aspectos más relevantes de la ley, en su Artículo N°1 reconoce la existencia de indígenas señalando:

"El Estado reconoce que los indígenas de Chile son los descendientes de las agrupaciones humanas que existen en el territorio nacional desde tiempos precolombinos, que conservan manifestaciones étnicas y culturales propias siendo para ellos la tierra el fundamento principal de su existencia y cultura".

Por otra parte, se menciona que:

“Es deber de la sociedad en general y del Estado en particular, a través de sus instituciones respetar, proteger y promover el desarrollo de los indígenas, sus culturas, familias y comunidades, adoptando las medidas adecuadas para tales fines y proteger las tierras indígenas, velar por su adecuada explotación, por su equilibrio ecológico y propender a su ampliación.”

El mismo artículo también indica:

“El Estado reconoce como principales etnias indígenas de Chile a: la Mapuche, Aimara, Rapa Nui o Pascuenses, la de las comunidades Atacameñas, Quechuas, Collas y Diaguita del norte del país, las comunidades Kawashkar o Alacalufe y Yámana o Yagán de los canales australes.”²⁰

Cada una de las nueve etnias reconocidas por la Ley Indígena posee una cultura y organización social, que se han ido adaptado a las particularidades del territorio geográfico en el que habitan. A pesar de las leyes y políticas homogeneizadoras que se han desarrollado históricamente en el país, no se logró ejercer total dominio sobre los pueblos indígenas ya que aún conservan su cultura y por ende lo que determina la identidad y cosmovisión de estas etnias.

Es importante mencionar que además de la Ley Indígena existen otros instrumentos que permiten definir y entender cómo interactúan con el Estado con los distintos ámbitos de los pueblos indígenas en Chile, entre los que se puede mencionar el Convenio 169 de la OIT, la Constitución Política de la República, La Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por Ley 20.417, el Decreto Supremo N° 40 de 2013 del SEIA (nuevo reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), la Resolución Exenta N°453 de CONADI (Precisa sobre la forma y contenido de los informes de los proyectos sometidos al SEIA), el Decreto Supremo N° 392 de 1993 (que aprueba el Reglamento de acreditación de la calidad de Indígena y constitución de comunidades indígenas), entre otros.

En este sentido, es útil considerar algunos elementos que establece CONADI para comprender qué se entiende por grupos humanos indígenas y su patrimonio cultural. Una definición clave que se establece es:

Grupo humano indígena: es el conjunto de personas pertenecientes a los PI reconocidos por la Ley indígena, que comparte un territorio, donde interactúan permanentemente, dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo. Es importante señalar que no es sinónimo de comunidad indígena legalmente constituida bajo la Ley Indígena, sino que comprende a estas últimas y cualquier otro colectivo que reúna las características señaladas.

En cuanto a las características que son parte de los grupos humanos indígenas se menciona que son características que se expresan en lo social, económico, religioso y sociocultural que

²⁰ Ley Indígena N° 19.253. Sobre Protección, Fomento y Desarrollo de los Indígenas, y crea la Corporación Nacional de Desarrollo. Ministerio de Planificación y Cooperación. 1993, Chile

los distingue de la población no indígena, por lo tanto, la expresión de cada ámbito conforma una identidad reconocida al interior del grupo y fuera de éste. En este sentido, se distingue:

Compartir un espacio territorial común que determina la interacción entre los miembros de un grupo indígena. Un espacio territorial es aquella porción del espacio que permite la relación entre los miembros de un grupo humano indígena, facilitando el desarrollo de acciones colectivas, flujos de comunicación e intercambios, condicionando sus vidas. Este espacio incorpora sus recursos naturales (suelo, agua y aire) y sus aspectos socioculturales, los que pueden cumplir un rol relevante en el desarrollo de sus sistemas de vida y costumbres.

Las relaciones sociales, económicas y culturales de los pueblos indígenas, que contribuyen a configurar identidad cultural y pertenencia respecto al grupo o comunidad indígena y su espacio territorial, generando eventualmente tradiciones, intereses comunitarios y/o sentimientos de arraigo.

En este ámbito, relaciones sociales se entiende como la interacción entre personas o grupos de personas, basadas en procesos de acción social y comunicativa, tendientes a desarrollar prácticas colectivas en lo económico, cultural, laboral, educación, recreación, deportivo, participativo, etc. que generen identidad grupal y cohesión social. Ya sea de tipo primarias (parentesco) o secundarias (formales como profesión, oficio, jerarquía laboral, etc.)

Las relaciones económicas son interacciones, vínculos o acuerdos de carácter económico, entre personas o grupos, donde se realizan transacciones, intercambios, pagos, inversiones, préstamos, garantías, cesiones, etc. En espacios territoriales comunes. Lo que configura sistemas productivos, de servicios, interacción económica, subsistencia o estilos de vida particulares. Se basan en actividades productivas o dependientes de la extracción de recursos naturales, buscan satisfacer necesidades y expresan una condición económica, social, cultural, relacionado con un modo productivo característico del sistema de vida haciéndolo particular.

Y, por último, las relaciones culturales se entienden como las interacciones entre personas o grupos, basadas en proceso de acción social y comunicativa, donde se desarrollan y expresan elementos de la cultura material (objetos físicos, productos y servicios) y no material (palabras, ideas, conocimientos, artes, normas, valores, costumbres, creencias, hábitos). Estas relaciones reproducen los sistemas básicos del ordenamiento social: ideológico (ideas, símbolos, tabúes, ritos, valores; tecnológico (habilidades y oficios para producir bienes y servicios) y organizacional (familia o clase social); expresan lo que aprenden y comparten los miembros de una comunidad y las formas de vida de los grupos humanos (manifestaciones de carácter nacional, regional, local, subculturas, etc.).²¹

Es importante comprender que los contenidos culturales de un pueblo involucran distintos componentes, los cuales a su vez poseen otros elementos constitutivos. De esta manera, se entiende que la cultura está conformada por atributos tales como lo material (tecnología y economía), instituciones sociales (educación, estructuras políticas y organización social),

²¹ Resolución Exenta N°453, CONADI (Precisa sobre la forma y contenido de los informes de los proyectos sometidos al SEIA).

sistema de creencias, estética (música y danza, arte y folklore) y lenguaje. Estos aspectos si son abordados por sí solos implican una visión parcial, por lo que sólo atendiendo a la diversidad de contenidos se puede entender la cultura de un pueblo.

Por otra parte, toda cultura posee un sistema de símbolos relacionados con el contexto social e histórico donde se desarrollan. Este universo simbólico se compone de formas lingüísticas, expresiones artísticas, mitos, ritos, etc. que forman parte de la vida social y cultural de sus miembros, puesto que se transmiten de generación en generación y sus contenidos son compartidos por la comunidad.

La cosmovisión -entendida como la forma de concebir e interpretar el mundo, propio de una persona, pueblo o cultura, por lo que es producto del desarrollo histórico y cultural por el que han transitado- involucra distintos ámbitos de la vida y se halla en la memoria de las culturas ya que se trasmite de generación en generación. En el caso de los pueblos indígenas la cosmovisión son representaciones e interpretaciones que cobran sentido al interior de sus formas particulares de vida, permitiéndoles ordenar y mantener el equilibrio. Existen elementos comunes en las diferentes etnias del territorio, siendo uno de ellos la estrecha relación que se establece entre el ser humano y el medio natural, la interacción entre lo individual y lo comunitario.

Si bien la población indígena se distribuye en asentamientos emplazados a lo largo del país, desde la costa hasta la cordillera, tanto en sectores urbanos como rurales, un elemento distintivo que se destaca es poseer un profundo conocimiento de la naturaleza por lo que sus prácticas, usos y costumbres se vinculan con sus tierras, territorio y recursos naturales. En el caso del mundo rural, los pueblos indígenas ocupan espacios que les permiten desarrollar sus actividades económicas tradicionales, ligados a cultivos agrícolas, prácticas de pastoreo, pesca, etc. Así como también sus valores culturales expresados en elementos que forman parte de sus costumbres y tradiciones tales como ceremonias y ritos. De esta manera, se entiende que el patrimonio cultural de un pueblo hace referencia no sólo a restos arqueológicos e históricos sino también a un universo material e inmaterial -que tiene un uso actual- el cual está basado en una estrecha relación con el territorio. Entendiendo este último concepto como la totalidad del hábitat de un pueblo indígena, el cual abarca aspectos geográficos como las tierras, aguas y el subsuelo con todos sus recursos naturales y biodiversidad pero también aquel espacio donde se reproduce la cultura, su espiritualidad y cosmovisión, tradiciones y organización, costumbres y sistemas simbólicos. En este sentido, el territorio además de ser el espacio habitado y ocupado por un pueblo indígena es fuente de identidad, de sustento material y espiritual.²²

²²El Convenio 169 Sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), explica una serie de derechos de los pueblos indígenas entre los cuales se encuentra el derecho al territorio, donde "tierras" incluye el concepto de territorio y se entiende como la totalidad del hábitat que los pueblos ocupan o utilizan de alguna manera. Es decir, la tierra, las aguas, el medio ambiente, el espacio aéreo, los lugares de importancia cultural y lugares sagrados, entre otros elementos. Entre los artículos 13 y 16 se alude a los derechos sustantivos de los pueblos indígenas sobre territorios, tierras y recursos naturales, mientras que en los artículos 17 y 18 se refiere a formas de transmisión, así como a planes y programas relacionados con este ámbito territorial.

En el caso del pueblo mapuche, etnia mayoritaria presente en el área de estudio²³, la naturaleza se entiende como un todo, con espíritus protectores y creencias que implican rituales y ceremonias espirituales donde concurre un mundo religioso y cultural muy relacionado con el medio ambiente y sus recursos. Este pueblo cuenta con su propia lengua, el mapudungun.

En cuanto a la cosmovisión, de acuerdo a la Guía de Antecedentes territoriales y culturales de los pueblos indígenas de Chile, el ordenamiento del mundo mapuche se realiza en tres niveles: Wenu Mapu (tierra de arriba); Nag Mapu (tierra de abajo); y Minche Mapu (subsuelo). En estas dimensiones existen diferentes potestades o jerarquías relacionadas entre sí. De esta manera, el vínculo con el Wenu Mapu es un acto colectivo que se hace preferentemente a través del nguillatún, dirigido por una machi, que es una figura ceremonial. El Nag Mapu, que corresponde al espacio habitado, no sólo es el hábitat de hombres, animales y plantas, sino también de seres espirituales.²⁴

Las expresiones culturales tradicionales de este pueblo, relacionadas con su identidad y cultura, han ido adaptando sus contenidos. En este sentido, se destaca algunas ceremonias que se realizan hasta hoy y son ampliamente reconocida por sus miembros, tales como: el nguillatún que es una rogativa para agradecer mediante ofrendas y pagos. Al mismo tiempo, es una reunión social y territorial, con un sentido social, religioso y político implica el reconocimiento y autonomía territorial. Se realiza en un espacio físico que es el nguillatuwe, donde se levanta un rewe en torno al cual se disponen los participantes; Otra celebración es el wetripantu o celebración de Año Nuevo, ceremonia que se realiza durante el solsticio de invierno. Se puede realizar al interior de cada familia y también de manera comunitaria donde otras comunidades indígenas e invitados.²⁵

²³El pueblo mapuche posee identidades territoriales las que se localizan, de acuerdo al estudio del Consejo Nacional de la Cultura y las Artes “Diagnóstico del desarrollo cultural del pueblo mapuche. Región de la Araucanía” (2011), en 4 espacios: Lhafkenche (gente de la Costa, sector poniente de la cordillera de Nahuelbuta. Ubicados actualmente en las comunas de Carahue, Teodoro Schmidt, Toltén y Puerto Saavedra); Naqche (abajinos, vertiente oriental de la cordillera de Nahuelbuta. Lo que corresponde hoy a las comunas de las comunas de Galvarino, Chol-Chol, Lumaco, Purén, Traiguén, Angol y los Sauces; Pewenche (gente del pewen, emplazados en sectores de la Cordillera de Los Andes. Actualmente emplazados en las comunas de Melipeuco, Curarrehue y Curacautín); y Wenteche (gente del valle central y ribera del río Cautín. Concentrándose hoy en las comunas de Pitrufquén, Freire, Nueva Imperial, Temuco, Padre las Casas, Cunco y Vilcún.

En cuanto a la población que se reconoce como perteneciente a esta etnia, de acuerdo a datos del Censo de 2002, corresponde a 604.349 personas lo que representa al 87,3 % de la población indígena del país y al 4,6% de la población total. El pueblo mapuche se distribuye en el territorio nacional, concentrándose principalmente en la VIII Región del Bio Bio (8,8%), IX Región de La Araucanía (33,6%) y la X Región de Los Lagos (16,7%). Por otra parte, es importante señalar al analizar la población indígena en su conjunto, quienes habitan en zonas rurales y urbanas ya que del total de población mapuche, el 62,4% (377.133 personas) reside en zonas urbanas y el 37,6% (227.216 personas) en zonas rurales.

²⁴Dirección General de Obras Públicas, “Guía de Antecedentes territoriales y culturales de los pueblos indígenas de Chile”, 2012.

²⁵ Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. “Diagnóstico del desarrollo cultural del pueblo mapuche. Región de la Araucanía”. 2011

Tabla 51. Tabla resumen de los OdV Culturales.

ODV	NOMBRE
OdV 6.1	Sitios de significación cultural
OdV 6.2	Sitios de actividades culturales
OdV 6.3	Tierra indígena
OdV 6.4	Áreas de desarrollo indígena
OdV 6.5	Demandas de tierras
OdV 6.6	Presencia de comunidades indígenas
OdV 6.7	Sitios arqueológicos e históricos
OdV 6.8	Sitios de alto valor paisajísticos

Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 6.1: Sitios de significación cultural

i. Introducción

Se refiere a la presencia de sitios sagrados o de significación cultural destinados a rituales, celebraciones o ceremonias.

Los sitios de significación cultural de acuerdo a CONADI se caracterizan de la siguiente manera:

- **Uso actual:** sitios utilizados en la actualidad por la población indígena, permanente o esporádicamente, considerando las diferentes expresiones culturales que pueden darse en el lugar (lo que los diferencia de los sitios de valor arqueológico).
Las manifestaciones culturales deben corresponder a prácticas culturales presentes en el grupo indígena y ser reconocidas por la totalidad del grupo.
- **Tradición:** sitios o manifestaciones culturales a los que la población indígena les ha otorgado en su pasado (patrimonio arqueológico) o en la actualidad, significancia relacionada con valores, creencias, costumbres y formas de expresión propias.
- **Singularidad:** se relaciona con lo único y particular dado por las características del sitio y la manifestación cultural asociada, así como también la valoración que le dan los grupos indígenas. Por ejemplo guillatún es único y particular del PI mapuche, a pesar de estar presente en todo el territorio de dicho pueblo.
- **Construcción:** características particulares vinculadas a métodos y materiales de construcción, arquitectura, tipos de diseño, simbología, presentes en casa sitio y que son propios de cada grupo indígena.²⁶

En el caso del pueblo mapuche se destacan algunos de sitios de significación cultural donde se desarrollan prácticas tradicionales y propias de la cultura relacionadas con su identidad,

²⁶ Resolución Exenta N°453, CONADI (Precisa sobre la forma y contenido de los informes de los proyectos sometidos al SEIA)

generando un sentido de pertenencia respecto al territorio: nguillatuwe (espacio ceremonial donde se desarrolla la ceremonia del nguillatún la cual es una rogativa para agradecer mediante ofrendas y pagos. Es una ceremonia comunitaria donde se generan vínculos y reciprocidad entre sus participantes); paliwe (espacio de uso recreativo y social); eltún (cementerio indígena), winkul (cerro); trallenco (lugar donde existe una caída de agua); menoko (lugar de tierras bajas que conforman pequeñas lagunas, donde crecen plantas y hierbas que son utilizadas para la práctica medicinal); trxen trxen (ciertos cerros, que son evocativos al origen mapuche conmemorativos y sagrados), entre otros.²⁷

ii. Definición:

Son espacios sagrados o de significación cultural aquellos donde se desarrollan y recrean ámbitos de la cultura, los cuales tienen un valor histórico y/o sagrado ya que están ligados a aspectos de carácter social, espiritual, económico y político. Es decir, son elementos que forman parte de la cosmovisión, constituyendo parte del patrimonio arquitectónico, cultural e histórico de los pueblos indígenas. Por lo que su mantenimiento y resguardo, tiene directa relación con la sobrevivencia de la cultura.

Estos espacios, ubicados al interior o bien fuera de una comunidad indígena, los cuales se encuentran en uso y han sido considerados de especial importancia por los mismos indígenas, ya que se relacionan con sus costumbres, creencias y ceremonias.

iii. Fuentes de información:

Sería deseable contar con un catastro de Sitios de Significación Cultural para todas las SSC que son parte del área de estudio, sin embargo, no existen fuentes oficiales para todas las SSC que son parte del área de estudio.

iv. Metodología y umbral:

El indicador ideal para valorar este OdV sería la presencia de Sitios de Significación Cultural en las SSC, pero en las circunstancias actuales no es posible desarrollar esta metodología. Por lo tanto, la identificación de este objeto de valoración se hace necesaria para una futura etapa, para lo cual se requiere disponer de coberturas de información, que sean completas e uniformes, para el área de estudio sobre la presencia de Sitios de Significación Cultural y su localización georreferenciada. Ello permitirá identificar la intensidad de la presencia del objeto y relacionarlo con actividades de generación hidroeléctrica en la SSC.

Es importante que estas coberturas contengan algunas características tales como coordenadas, comuna, área, lugar (ubicación geográfica), nombre comunidad, tipo, entre otros elementos que permitan caracterizar.

v. Lo que se requiere a futuro

Cabe señalar que el trabajo de identificación de sitios de significación cultural indígenas, requieren protocolos que apunten al levantamiento, descripción y análisis de información tanto primaria (en base al diseño del levantamiento de datos en terreno) como secundaria (la que se puede obtener de diversas fuentes tales como estudios antropológicos, investigaciones

²⁷ Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. “Diagnóstico del desarrollo cultural del pueblo mapuche. Región de la Araucanía”. 2011.

académicas, publicaciones, estudios etnohistóricos y etnográficos, entre otras fuentes bibliográficas relevantes), a fin de incorporar antecedentes pertinentes y actualizados.

La aproximación al área de estudio considera un trabajo con los mismos habitantes locales, ya sea representantes de las comunidades indígenas, autoridades tradicionales, miembros de las comunidades entre otros, puesto que son espacios que al tener un valor cultural para las distintas etnias, requieren de un conocimiento del territorio y un trabajo conjunto con quienes detentan este conocimiento tradicional.

Por otra parte, implicaría coordinarse con instancias gubernamentales como CONADI, SEIA y el Consejo de Monumentos Nacionales quienes han desarrollado levantamientos de este tipo, pero no a nivel nacional ni con una metodología de trabajo uniforme -esto se entiende en el contexto que cada organismo persigue objetivos diferentes-.

Por lo tanto, la información necesaria para valorar este OdV no existe para esta primera fase de trabajo, por lo que habría que considerar si es posible generarla a futuro teniendo en cuenta los puntos antes mencionados.

vi. Tabla Resumen

Tabla 52. Objeto de Valoración 6.1 Sitios de significación cultural

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Son espacios sagrados o de significación cultural aquellos donde se desarrollan y recrean ámbitos de la cultura, los cuales tienen un valor histórico y/o sagrado ya que están ligados a aspectos de carácter social, espiritual, económico y político	Presencia de Sitios de Significación cultural en las SSC.	No se cuenta con bases de datos oficiales para implementar un indicador de Sitios de Significación Cultural por SSC.	No se cuenta con base de datos oficiales	Sin información
Recomendación metodológica				
Se requiere disponer de coberturas de información, completas e uniformes y su localización georreferenciada (coordenadas, comuna, área, lugar (ubicación geográfica), nombre comunidad, tipo). La identificación de esta información implica fuentes de información primaria, es decir, un trabajo con los mismos habitantes locales, ya sea representantes de las comunidades indígenas, autoridades tradicionales, miembros de las comunidades, entre otros ya que son espacios que al tener un valor cultural para las distintas etnias, requieren de un conocimiento del territorio y de un trabajo conjunto con quienes detentan este conocimiento tradicional. Por otra parte, es necesario coordinarse con instancias gubernamentales como CONADI, SEIA y el Consejo de Monumentos Nacionales quienes si bien han desarrollado levantamientos de este tipo, no han sido a nivel nacional ni con una metodología de trabajo uniforme.				
Umbral: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja		

Sin información	Sin información	Sin información
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
Sin información	Sin información	Sin información

Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

No se cuenta con la información necesaria.

Objeto de Valoración 6.2: Sitios de manifestaciones o actividades culturales

i. Introducción

Se refiere a la presencia de sitios donde los grupos humanos indígenas llevan a cabo prácticas propias de su cultura, ya sea de manera colectiva o individual. Ello se sustenta en las tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo de los miembros de dichos grupos.

De acuerdo a lo establecido por CONADI las tradiciones se entienden como prácticas colectivas relacionadas con manifestaciones sociales o culturales propias de un grupo humano o comunidad tales como hábitos, juegos, rituales, mitos y leyendas, ceremonias religiosas, procesiones, peregrinaciones, festivales, celebraciones, torneos, ferias y mercados, entre otras.

Los intereses comunitarios se entienden como los motivos, afectos o razones colectivas que expresan la identidad común de un grupo humano, fundado en el interés del grupo o comunidad indígena por mantener, desarrollar o modificar practicas colectivas que generan un sentido de pertenecía o membreía a la comunidad. Estos intereses facilitan el fortalecimiento de una conciencia de grupo (identidad comunitaria) y el ejercicio de la acción colectiva de un grupo étnicamente diferenciado.

En tanto, los sentimientos de arraigo son motivos, afectos o razones colectivas de miembros de una comunidad por permanecer en un espacio territorial específico, fundado en el interés del grupo por mantener, desarrollar o modificar practicas colectivas en un espacio común frente a las condiciones históricas de ocupación y arraigo del grupo sobre dicho espacio.

Para los pueblos indígenas el vínculo con la tierra es fundamental para configurar una identidad como pueblo y comunidad étnicamente diferenciada, ya que su apropiación simbólica (formaciones naturales con significación cultural, creencia en espíritus de la naturaleza, espacio ceremoniales, etc.) contribuye a generar un sentimiento de identidad del lugar y les permite diferenciarse de otros grupos que se relacionan con entornos naturales diferentes (contra cara de la identidad)²⁸

En este marco para el pueblo mapuche, se destacan diversas prácticas que se constituyen sobre la base de la identidad de sus habitantes locales. Una de ellas se refiere a la utilización de los recursos naturales con fines medicinales, es decir, plantas y hierbas medicinales que se

²⁸ Resolución Exenta N°453, CONADI (Precisa sobre la forma y contenido de los informes de los proyectos sometidos al SEIA)

encuentran en distintos lugares, ya sean espacios aledaños a ríos o fuentes de agua, sectores bajos de los valles, en partes altas de la cordillera, etc. La recolección de hierbas medicinales es una actividad que se realiza sobre la base del conocimiento que se transmite de generación en generación, cuyo objetivo es restablecer el equilibrio entre el hombre y la naturaleza. La autoridad ancestral conocida como machi, tiene como función a través del uso de hierbas y otros procedimientos sanar a los enfermos, constituyendo la base de la medicina mapuche.

Por otra parte, se distingue la recolección frutos silvestres, destacándose la recolección del piñón que se puede realizar de manera individual o bien comunitaria por lo general en tierras de la alta cordillera. Esta actividad ha sido de gran importancia debido al vínculo étnico que implicaba, así como también por constituir parte relevante de la dieta de este pueblo. Actualmente, su práctica ha disminuido considerablemente representado una pérdida de la identidad y tradiciones propias de los habitantes indígenas locales.

En el caso del manejo del ganado, es posible mencionar el sistema de veranadas e invernadas. Esta es una práctica cultural que se desarrolla entre los meses de noviembre y diciembre, cuando se trasladan los animales (bovinos, caprinos y equinos) a sectores cordilleranos, para conseguir forraje y dejar descansar los valles interiores que servirán de alimento durante la temporada invernal. Para luego descender nuevamente al valle entre los meses de abril y, cuando las condiciones climáticas lo permiten.

ii. Definición:

Son espacios o lugares donde se desarrollan manifestaciones tradicionales con arraigo cultural y sobre la base de los intereses comunitarios de sus miembros. Por lo general están relacionados con los recursos naturales, puesto que los pueblos indígenas de Chile tienen una estrecha relación con el ambiente natural que los rodea, explicando su mundo en base a la naturaleza.

Ello se expresa en prácticas tradicionales que son parte integrante de la cultura ya que se sustentan en la identidad, las cuales se llevan a cabo en torno a espacios o lugares de manera colectiva o individual, tales como la recolección de plantas medicinales, realización de veranadas y/o invernadas, recolección de frutos silvestres, o bien rutas de trashumancia y movilidad a través de corredores, entre otros.

iii. Fuentes de información:

Sería deseable contar con un catastro de Sitios de actividades culturales para todas las SSC que son parte del área de estudio, sin embargo, no existen fuentes oficiales para todas las SSC que son parte del área de estudio.

iv. Metodología y umbral:

El indicador ideal para valorar este OdV sería la presencia de sitios de actividades culturales en las SSC, pero en las circunstancias actuales no es posible desarrollar esta metodología. Por lo tanto, la identificación de este objeto de valoración se hace necesaria para una futura etapa, para lo cual se requiere disponer de coberturas de información, que sean completas e uniformes, para el área de estudio, para identificar la presencia de Sitios de actividades culturales y su localización georreferenciada. Ello permitirá establecer la intensidad de la presencia del objeto y relacionarlo con actividades de generación hidroeléctrica en la SSC.

Es importante que estas coberturas contengan algunas características tales como coordenadas, comuna, área, lugar (ubicación geográfica), nombre comunidad, tipo, entre otros elementos que permitan caracterizar.

v. Lo que se requiere a futuro

Cabe señalar que el trabajo de identificación de sitios de manifestaciones o actividades culturales indígenas, requieren protocolos que apunten al levantamiento, descripción y análisis de información tanto primaria (en base al diseño del levantamiento de datos en terreno) como secundaria (la que se puede obtener de diversas fuentes tales como estudios antropológicos, investigaciones académicas, publicaciones, estudios etnohistóricos y etnográficos, entre otras fuentes bibliográficas relevantes), a fin de incorporar antecedentes pertinentes y actualizados.

La aproximación al área de estudio considera un trabajo con los mismos habitantes locales, ya sea representantes de las comunidades indígenas, autoridades tradicionales, miembros de las comunidades entre otros, puesto que son lugares donde se llevan a cabo manifestaciones propias de la cultura y que por lo general se encuentran en sectores fuera de la comunidad en espacios ligados a recursos naturales por lo que se requiere un conocimiento del significado y la importancia para la cultura de dichas actividades.

Por otra parte, implicaría coordinarse con instancias gubernamentales como CONADI, SEIA y el Consejo de Monumentos Nacionales quienes han desarrollado levantamientos de este tipo, pero no a nivel nacional ni con una metodología de trabajo uniforme -esto se entiende en el contexto que cada organismo persigue objetivos diferentes-.

Por lo tanto, la información necesaria para valorar este OdV no existe para esta primera fase de trabajo, por lo que habría que considerar si es posible generarla a futuro en base a la confección de un catastro de coberturas digitales que contengan características de los lugares tales como las mencionadas.

Como se ha señalado en un principio, es importante entender que el patrimonio cultural de los pueblos indígenas es un elemento fundamental pero cualquier grupo humano tiene tradiciones, símbolos y creencias que permiten distinguir un territorio. Por lo tanto, es fundamental incluir dichas características no sólo desde la etnicidad sino también desde la diversidad cultural existente, es decir, otros grupos o comunidades y aquello que los diferencia.

vi. Tabla Resumen

Tabla 53. Objeto de Valoración 6.2 Sitios de actividades culturales

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Son espacios o lugares donde se desarrollan manifestaciones tradicionales con arraigo cultural y sobre la base de intereses	El <i>proxy</i> es la presencia de Sitios de actividades culturales en las SSC.	No se cuenta con bases de datos oficiales para implementar un indicador de Sitios de actividades culturales por	No se cuenta con base de datos oficiales	Sin información

comunitarios, vinculados por lo general con los recursos naturales, puesto que los pueblos indígenas tienen una estrecha relación con el ambiente natural que los rodea.		SSC.		
Recomendación metodológica				
Se debiera tener información para la identificación de sitios de actividades culturales y su localización georreferenciada, por medio de un catastro de coberturas de información completas e uniformes (coordenadas, comuna, área, lugar, nombre, tipo, etc.). Ello requiere de fuentes primarias, es decir, un trabajo con los mismos habitantes locales, ya sea representantes de las comunidades indígenas, autoridades tradicionales, miembros de las comunidades, entre otros, puesto que son lugares donde se llevan a cabo manifestaciones culturales, los que en algunos casos se encuentran en sectores fuera de la comunidad				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja		
Sin información	Sin información	Sin información		
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV		
Sin información	Sin información	Sin información		

Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

No se cuenta con la información necesaria.

Objeto de Valoración 6.3: Tierra Indígena

i. Introducción

Es importante distinguir entre predio a nombre de una persona indígena y tierra indígena, existiendo entre ambos una relación de género a especie. La razón de ello es que para determinar si un determinado inmueble es o no tierra indígena responde a criterios distintos que exceden a la sola calidad de indígena de la persona que lo detenta, los cuales están establecidos en el artículo 12 de la Ley N° 19.253 y que a grandes rasgos responden a una idea de ocupación histórica por parte de los pueblos originarios. Es decir, es tierra indígena aquellas tierras ocupadas actualmente por indígenas, originadas de los títulos históricos que el Estado ha utilizado desde 1823 hasta ahora, para reconocer la propiedad indígena y asignar tierras a personas indígenas; las tierras que no teniendo título, siempre han ocupado los indígenas, debiendo inscribir sus derechos en el Registro de Tierras de la CONADI; las tierras que,

vinieron de los títulos o modos que se mencionaron antes, son reconocidas como propiedad indígena por los jueces; y, por último, las tierras que los indígenas reciban gratis del Estado.

Estas tierras pueden tener una persona como dueño o titular, o una Comunidad Indígena legalmente constituida, por lo tanto, las formas de propiedad pueden ser individuales o de la Comunidad Indígena. Sólo pueden ser vendidas a otro indígena o a una comunidad de la misma etnia, aunque se pueden dar en prenda, pero no podrá comprender la casa-habitación de la familia indígena y el terreno necesario para su subsistencia (gravamen) para lo que se necesita autorización de CONADI.

Por lo tanto, en la Ley Indígena el Estado reconoce las comunidades indígenas de Chile como descendientes legítimos de los pueblos originarios del territorio y, por tanto, transmisores de tradiciones y manifestaciones culturales propias. En este marco, dicha normativa -que otorga recursos y protección a las etnias- pretende devolver a las comunidades indígenas el control sobre la tierra, creando un Fondo de Tierras. Sin embargo, al mismo tiempo presenta restricciones como prohibir enajenar las tierras indígenas, embargarlas, gravarlas o adquirirlas por prescripción, salvo entre comunidades o personas indígenas.

De acuerdo al artículo 13, las tierras cuyos titulares sean comunidades indígenas no pueden ser arrendadas ni entregadas bajo ninguna forma a un tercero. Por el contrario, las tierras de dueños indígenas individuales pueden ser arrendadas por un máximo de cinco años, así como también pueden ser permutadas, con autorización de CONADI, por otra tierra no indígena de similar valor comercial, considerándose como tierras indígenas y desafectando las primeras.

La Ley Indígena en su artículo 15, permite que el Estado tenga un Registro Público de Tierras Indígenas, dependiente de la CONADI, el cual tiene por objetivo proteger las tierras indígenas, mediante su inscripción para acreditar la calidad de tierra indígena. Los Conservadores de Bienes Raíces deben enviar al Registro copias de las inscripciones de los títulos de tierras indígenas en un plazo de 30 días.

Respecto a la división de tierras indígenas que se originan de títulos de merced, según el artículo 16 se deberá solicitar a un juez, por mayoría absoluta de los dueños que viven en ella, para que con un informe de la CONADI dividida la tierra dando a cada indígena lo que le corresponda, usando la tradición de la etnia (la costumbre) y si no existe, la ley común.

ii. Definición:

Se refiere no a la sola calidad de indígena de quien detenta un predio sino a la ocupación histórica de los pueblos originarios según lo dispuesto en la Ley Indígena.

Por lo tanto, la propiedad de la tierra indígena se entenderá en base a lo siguiente:

- Presencia de Títulos de históricos los cuales corresponden a la forma empleada por el Estado para asignar tierras a personas indígenas desde finales del siglo XIX. Éstos constituyen un elemento de identidad que cohesionan a la población indígena, en torno a su "Lof o Comunidad Ancestral" y, a partir de esto, se organiza su estructura y afiliación socio-política. Ley Indígena, en sus artículos 12 y 13, se refiere a la condición de tierras indígenas, y a la protección que la Ley le otorga.

Se reconoce la calidad de indígena aquellas tierras que provienen fundamentalmente de los títulos de comisario derivados de la ley de 10 de junio de 1823; títulos de merced; cesiones gratuitas y otras formas que el estado ha usado para ceder, regularizar, entregar o asignar tierras a indígenas. También se señala que estas tierras gozarán de la protección de la ley y no podrán ser enajenadas; embargadas; gravadas

ni adquiridas por prescripción, salvo entre comunidades o personas indígenas de una misma etnia.

El mismo artículo establece que las tierras cuyos titulares sean comunidades indígenas no podrán ser arrendadas, dadas en comodato, ni cedidas a terceros en uso, goce o administración, aunque las personas naturales indígenas podrán serlo por un plazo no superior a cinco años.

- Presencia de predios adquiridos o en proceso de adquisición conforme a lo dispuesto en la Ley Indígena N° 19.253, específicamente en su articulado 20 faculta al Estado mediante el Fondo de Tierras y Agua para resolver problemas de tierras, para lo cual se aplican subsidios para adquirir las tierras o regularizar títulos de dominio a personas, familias y comunidades indígenas con tierras que sean insuficientes o bien no estén en posesión de ellas.

Por consiguiente, los objetivos son otorgar subsidios para la adquisición de tierras por personas, comunidades indígenas o una parte de éstas cuando la superficie de las tierras de la respectiva comunidad sea insuficiente (20 a); y/o financiar mecanismos que permitan solucionar los problemas de tierras, en especial, con motivo del cumplimiento de resoluciones o transacciones, judiciales o extrajudiciales, relativas a tierras indígenas provenientes de los títulos de merced o reconocidos por títulos de comisario u otras cesiones o asignaciones hechas por el Estado en favor de los indígenas (20 b). Por lo tanto, los títulos históricos (Merced, Comisario y Realengo, entre otros) pueden constituir una fuente de reivindicación territorial reconocida por la Ley. La sola presencia de Títulos de Merced no indica obligatoriamente la existencia de comunidades o familias Mapuche.

- Presencia de predios transferidos para comunidades indígenas por parte del Ministerio de Bienes Nacionales, considerando lo establecido en el Art. 40 de la Ley N° 19.253, mediante el cual se faculta a CONADI para recibir del Fisco bienes raíces o derechos de aguas para asignarlos a indígenas en propiedad, uso o administración.

iii. Fuentes de información:

Existen bases de datos de CONADI sobre tierras indígenas: catastro de compras de tierra bajo el artículo 20 a) y 20 b); catastro de predios transferidos a Comunidades Indígenas por el Ministerio de Bienes Nacionales; Catastro de Títulos de Merced..

iv. Metodología y umbral:

El indicador para valorar este OdV sería la presencia de tierras indígenas en las SSC en base al % de superficie existente, por lo tanto, cualquier sub-subcuenca que no presente tierras indígenas tal como se definen en este OdV, no tendrán este valor.

Umbral: Más del 20% de presencia de tierras indígenas en la superficie de la sub-subcuenca.

v. Lo que se requiere a futuro

Se requieren incluir otras bases de datos que permitan complementar los predios con calidad de tierra indígena presentes en el área de estudio de acuerdo a criterios tales como: Información de propiedad (roles) disponibles en Servicio de Impuestos Internos y si se encuentran inscritos como tales en el Registro Público de Tierras Indígenas de CONADI.

Por lo tanto, si bien existe información para valorar este OdV para esta primera fase de trabajo, habría que considerar otros elementos a futuro que aporten a enriquecer de manera cualitativa y cuantitativa esta base de datos.

vi. Tabla Resumen

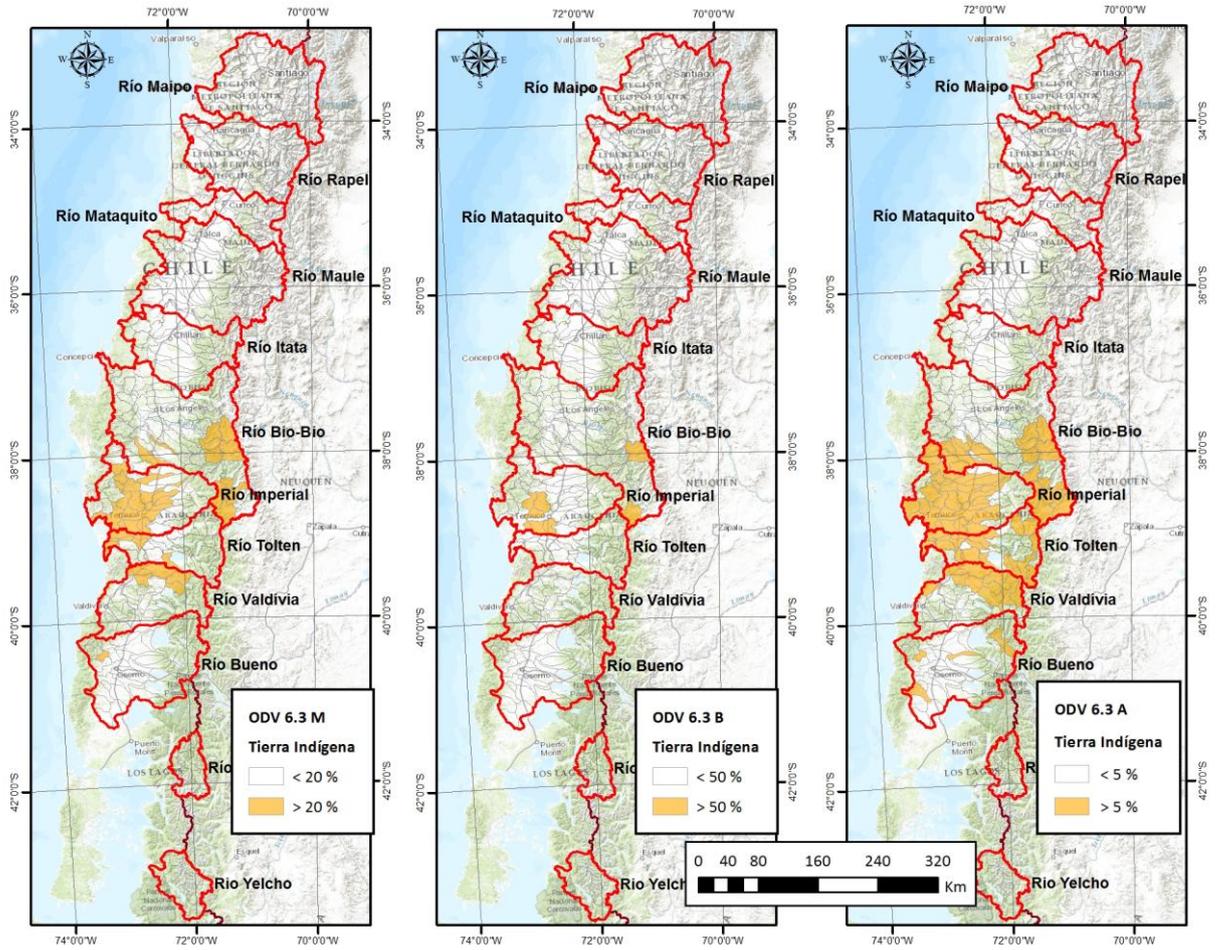
Tabla 54. Objeto de Valoración 6.3 Tierra Indígena

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Se refiere no a la sola calidad de indígena de quien detenta un predio sino a la ocupación histórica de los pueblos originarios según lo dispuesto en la Ley Indígena: presencia de títulos históricos donde el Estado asigna tierras a personas indígenas (S XIX); presencia de predios adquiridos o en proceso; predios transferidos para Comunidades Indígenas por parte del Ministerio de Bienes Nacionales.	Presencia de superficie de tierra indígena referida no sólo a la calidad de indígena de quien detenta un predio sino a la ocupación histórica de los pueblos originarios según lo dispuesto en la Ley Indígena	Base de Datos proporcionada por CONADI que incluye: Catastro de compras de tierra bajo el artículo 20 a) y 20 b)/ Catastro de predios transferidos a Comunidades Indígenas por el Ministerio de Bienes Nacionales/Catastro de Títulos de Merced	CONADI	Polígonos y Puntos llevados a densidad de puntos sobre una SSC
Recomendación metodológica				
Mejorar la consistencia y calidad de los datos, en general esta información debería estar digitalizada como polígonos, y no como puntos. Se requieren incluir otras bases de datos que permitan complementar los predios con calidad de tierra indígena de acuerdo a los siguientes criterios para el área de estudio: Información de propiedad (roles) disponibles en Servicio de Impuestos Internos y si se encuentran inscritos como tales en el Registro Público de Tierras Indígenas de CONADI.				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada		Baja presencia / restricción alta		Alta presencia / restricción baja
>20% de tierras indígenas dentro de la SSC		>50% de tierras indígenas dentro de la SSC		>5% de tierras indígenas dentro de la SSC
Total SSC conteniendo OdV		Total SSC conteniendo OdV		Total SSC conteniendo OdV
43		8		86

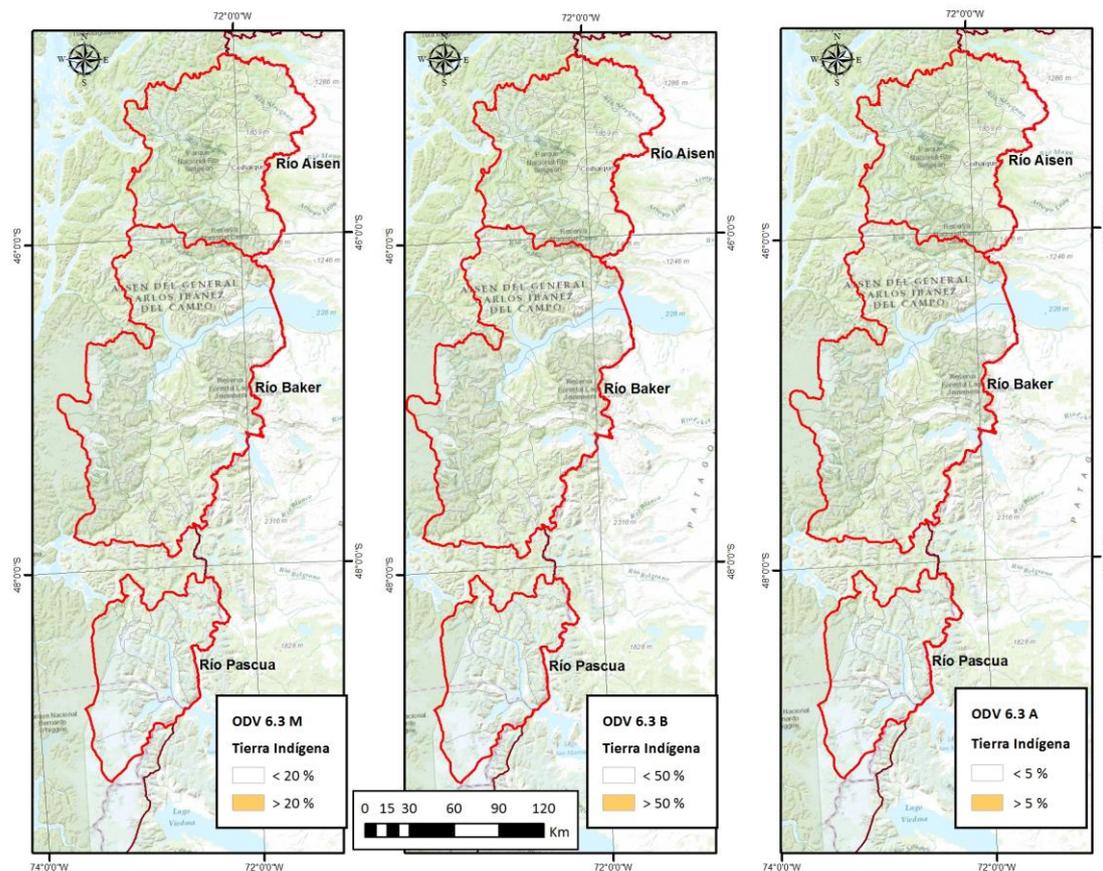
Fuente: Elaboración propia

vii. Mapa de Sensibilidad del OdV

Figura 61. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 6.3



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 6.4: Áreas de Desarrollo Indígena

i. Introducción

Se refiere a la presencia de Áreas de Desarrollo Indígena (ADI), las que surgen a partir de la aplicación del Art. 26° de la Ley Indígena N° 19.253 (aprobada en Octubre de 1995). De acuerdo a esta normativa, son definidas como espacios territoriales determinados en los cuales los órganos de la Administración del Estado, deben focalizar su acción para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas de origen indígena que habitan en dichos territorios. Con ello se busca generar condiciones legales para la gestión territorial en zonas geográficas en las que habitan grupos humanos indígenas, sobre la base de las formas particulares que tienen dichos pueblos y sus culturas, así como de su hábitat ecológico y social.

Las ADIs están compuestas por comunidades indígenas que poseen organizaciones internas, las que representan a la población y sus intereses sobre el territorio en el que se insertan. Se estructuran sobre la base de asentamientos humanos (centros poblados, ayllus y/o comunidades, en los cuales se expresan sus manifestaciones culturales.

Por un lado, se aspira al crecimiento, acceso a mejores condiciones de vida y a la superación de la pobreza, y por otra parte a buscar la solución a los problemas de tierras y aguas, así como también a la afirmación de la propia identidad en un proceso de desarrollo acorde con las

particularidades, las demandas y las formas de organización indígena. Sobre la base de respetar, proteger y promover el desarrollo de los indígenas, sus culturas, familias y comunidades. Además, de proteger las tierras indígenas y su adecuada explotación y, finalmente, velar por el equilibrio ecológico de estas tierras.

El establecimiento de una ADI debe estar basado en los siguientes criterios:

- a) Espacios territoriales en que han vivido ancestralmente las etnias indígenas;
- b) Alta densidad de población indígena;
- c) Existencia de tierras de comunidades o individuos indígenas;
- d) Homogeneidad ecológica, y
- e) Dependencia de recursos naturales para el equilibrio de esos territorios, tales como manejo de cuencas, ríos, riberas, flora y fauna.

En la actualidad de todas las Áreas de Desarrollo Indígena a nivel nacional, 5 se encuentran dentro del área de estudio (3 de ellas en la Región de La Araucanía y las otras 2 en la Región del Biobío).

- Lleu Lleu: ubicada en las Provincia de Arauco y constituida por las comunas de Cañete, Contulmo, Tirúa -con una superficie de 66.428 has.²⁹
- Alto Biobío: que cuenta con una superficie de 54.359 has y se encuentra en la Provincia del Biobío abarcando la comuna de Santa Bárbara.³⁰
- Lago Budi: se encuentra en la Provincia de Cautín y abarca las comunas de Puerto Saavedra y Teodoro Schmidt. Cuenta con una superficie de 39.702 has.³¹
- Puel Nahuelbuta: ubicada en las Provincias de Cautín y Malleco abarcando las comunas de Galvarino, Chol-Chol, Lumaco, Purén, Traiguén, Los Sauces y Nueva Imperial. Tiene una superficie de 307.800 has.³²
- Ercilla: ubicada en la Provincia de Malleco, abarca las comunas de Ercilla, Collipulli, Victoria, Traiguén y Angol. Posee una superficie de 39.609 has.³³

ii. Definición:

Las Áreas de Desarrollo Indígena (ADIs) se definen como territorios geográficos delimitados con alta densidad de población indígena donde se busca la focalización de políticas coordinadas de los órganos del Estado, para mejorar la calidad de vida de las personas indígenas que habitan en dichos territorios. Es la CONADI la responsable de planificar, coordinar, establecer planes y proyectos con organismos estatales nacionales o internacionales, organismos no gubernamentales, académicos, agencias internacionales de cooperación y empresas públicas o privadas.

Se entiende que a través de una adecuada gestión, un ADI puede ser la expresión concreta de una perspectiva de autodesarrollo y/o autogestión. Para ello, se pretende incentivar y potenciar las propias capacidades y de autogestión de los indígenas, hacer un uso racional de sus propios recursos naturales, humanos, económicos y culturales y generar procesos

²⁹ Constituida bajo el Decreto N° 60 del 6 de marzo de 2001.

³⁰ Constituida bajo el Decreto N° 93 del 31 de marzo de 1997.

³¹ Constituida bajo el Decreto N° 71 del 10 de marzo 1997.

³² Constituida bajo el Decreto N° 168 del 20 de agosto del 2004.

³³ Constituida bajo el Decreto N° 35 del 2 de mayo 2013.

sustentables conducentes a un desarrollo con identidad según lo definan las propias comunidades.

iii. Fuentes de información:

Existen bases de datos de CONADI sobre las Áreas de Desarrollo Indígenas (ADI): catastro de Áreas de Desarrollo Indígenas.

iv. Metodología y umbral:

El indicador para valorar este OdV sería la presencia de ADI en las SSC en base al % de superficie existente, por lo tanto, cualquier sub-subcuenca que no presente ADIs tal como se definen en este OdV, no tendrán este valor.

Umbral: Más del 50% de presencia de Áreas de Desarrollo Indígena en la superficie de la sub-subcuenca.

v. Lo que se requiere a futuro

La información necesaria para valorar este OdV se considera bastante completa para esta primera fase de trabajo. En el futuro se requeriría actualizar las bases de datos con nuevas Áreas de Desarrollo Indígenas (ADI) que se puedan crear.

vi. Tabla Resumen

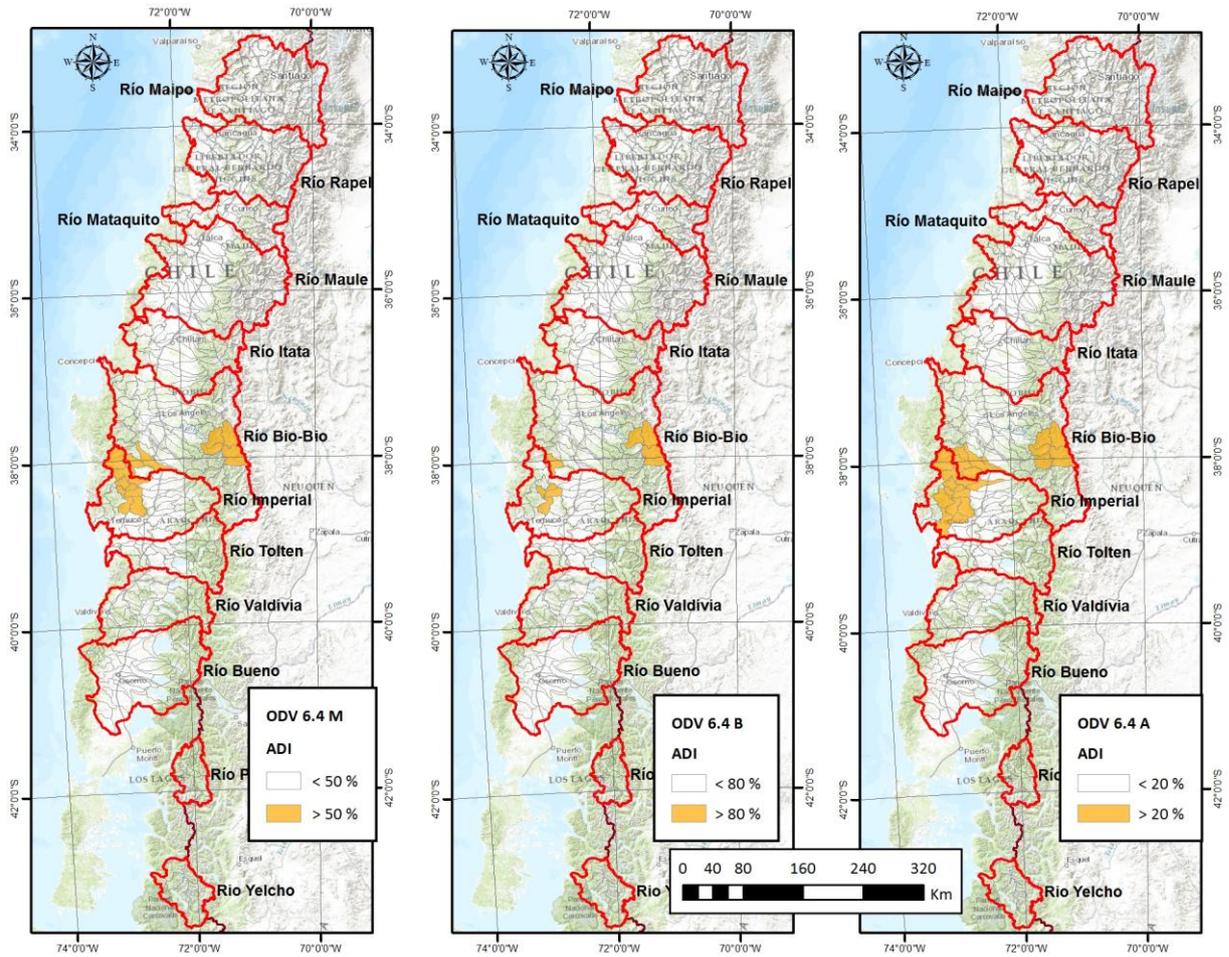
Tabla 55. Objeto de Valoración 6.4 Áreas de Desarrollo Indígena

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Las Áreas de Desarrollo Indígena (ADIs) se definen como territorios geográficos delimitados con alta densidad de población indígena donde se busca la focalización de políticas coordinadas de los órganos del Estado, para mejorar la calidad de vida de las personas indígenas que habitan en dichos territorios.	Se identifica la presencia de superficie de Áreas de Desarrollo Indígena	Base de Datos proporcionada por CONADI que incluye catastro de Áreas de Desarrollo Indígena.	CONADI	Polígonos
Recomendación metodológica				
Actualizar futuras las Áreas de Desarrollo Indígenas (ADI) que se puedan crear.				
Umrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción	Baja presencia / restricción	Alta presencia / restricción		

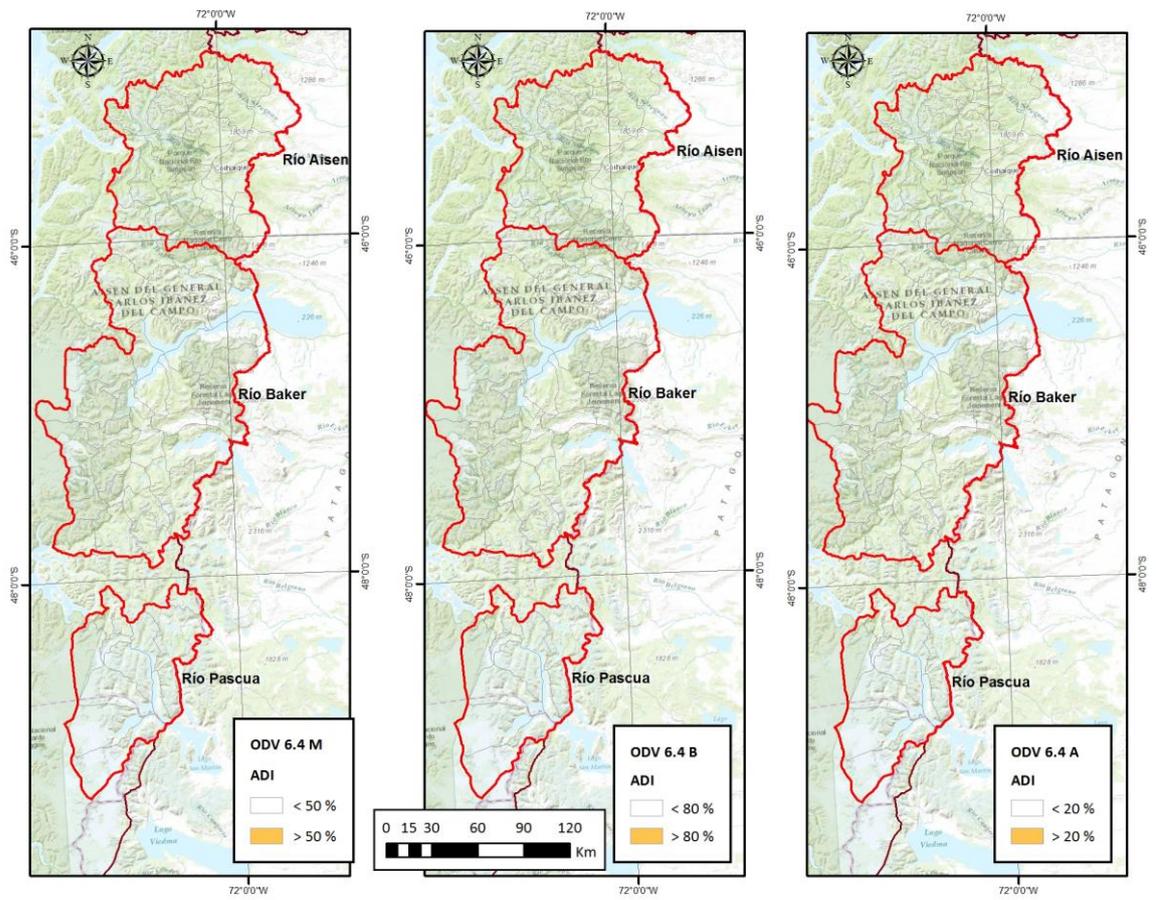
moderada	alta	baja
>50% de ADI dentro de la SSC	>80% de ADI dentro de la SSC	>20% de ADI dentro de la SSC
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
16	9	24

vii. Mapa de Sensibilidad del OdV

Figura 62. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 6.4



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 6.5: Demandas de tierras

i. Introducción

El territorio y sus recursos son elementos básicos de la cosmovisión de un pueblo indígena, por lo que las reivindicaciones, es decir, demandas o reclamaciones territoriales, se fundamentan precisamente en el vínculo especial que existe entre la identidad de una etnia y su territorio.

En Chile los pueblos indígenas, han vivido la ocupación y desplazamiento territorial de manera histórica, afectando los patrones de uso colectivo de la tierra y el control sobre los recursos naturales. La generación de conflictos en torno a las reivindicaciones y demandas territoriales de los pueblos indígenas se concentra en el sur del país, donde ha surgido un proceso de recuperación territorial del pueblo mapuche.

Para entender cómo se ha ido configurando este proceso es importante hacer referencia al contexto histórico ligado a los pueblos indígenas y la política que se fue desarrollando a lo largo de los siglos, particularmente a la etnia mapuche, con la llegada de la corona española, el proceso de radicación, la conformación del Estado de Chile y las políticas impulsadas en el último siglo en el país.³⁴

Con la llegada de los españoles comenzaron años de lucha con el pueblo mapuche. Si bien reconocieron una nación soberana e independiente desde el Biobío al Toltén, a partir del siglo XIX mediante un proceso de colonización traspasan el límite establecido como frontera, avanzando hacia el despojo territorial del pueblo mapuche mediante leyes, la fundación de ciudades y la guerra.

El surgimiento del Estado de Chile en 1819, otorga la ciudadanía al pueblo mapuche pero manteniendo su independencia del Estado. Al mismo tiempo, les faculta para vender sus tierras por lo que comienzan a ser objeto de presiones.

En 1852 se crea la Provincia de Arauco, comenzando con el proceso llamado Pacificación de la Araucanía, donde el Estado ocupa militarmente el territorio mapuche a través de la penetración violenta y el ordenamiento militar de dichos territorios, inclusive al sur del Biobío, frontera tradicional. En este contexto, para concretar el traspaso a chilenos de grandes extensiones de tierra -que históricamente ocupaba el pueblo mapuche-, el Estado otorga contratos de compra y venta, arriendo y cesión de derechos, con el objetivo de regularizar el traspaso de tierras y controlar la frontera amparados en la Ley.

En 1853 se termina con el reconocimiento de ciudadanos de la población originaria, estableciéndose un mecanismo para la venta de terrenos a través de las autoridades estatales (intendentes y gobernadores).

Comienza así la ocupación de la Araucanía (entre los años 1860 y 1880), donde el Estado instala una política de ocupación regulada y modifica la frontera, incorporando nuevos territorios al Estado. La estrategia militar permitió el avance del límite gradualmente hacia el sur, primero hasta Malleco, luego hasta Traiguén, Cautín, terminando en el Alto Biobío por la Cordillera y el lago Villarrica, culminando con la ocupación definitiva de la Araucanía.

Es el 4 de diciembre de 1866 se crea la Ley de Radicación sobre propiedad mapuche, la que permite fundar ciudades en territorio indígena y enajenar la propiedad, particularmente de

³⁴Para ello se ha revisado la publicación *Jurisprudencia indígena: cosmovisión y legislación basada en la investigación "Estudio y Capacitación sobre Cosmovisión, Legislación y jurisprudencia Indígena"* que desarrolló el Programa de Antropología Jurídica, PRANJU, de la Facultad de Derecho de la Universidad de Chile.

terrenos donde no se ha probado la posesión efectiva (continua por más de un año). Con esta Ley se inicia una política de radicación, normando la propiedad de la tierra mediante títulos.

Los “Títulos Gratuitos o de Merced”, establecían lotes de hijuelas en torno a un cacique, generando un nuevo cambio en la organización y uso ancestral de la tierra del pueblo mapuche. Se sometió a los lonkos y sus linajes a la autoridad del cacicazgo, lo que sumando a factores como la evangelización (donde se niega y persigue la cosmovisión mapuche), la imposición de adoptar una economía sedentaria agrícola (distinta al patrón tradicional de este pueblo), se termina por desestructurar la organización política y social ancestral mapuche, generando una transformación en las formas de vida material e ideológicas de los habitantes indígenas de estos territorios, provocando masivos desplazamientos y abandono de sus territorios, en búsqueda de refugio cultural y biológico.

El proceso de radicación y entrega de los títulos de merced que se llevó a cabo entre los años 1884 y 1929, concluyó con la pérdida del 95% del territorio que había mantenido independiente el pueblo mapuche. 10 millones de hectáreas que con los 142 títulos de merced, se redujeron a 500 mil (lo que representa un 5%). Las reducciones formadas fueron cerca de tres mil y se les entregó aproximadamente 6,1 hectáreas en promedio.

Alrededor de un tercio de la población mapuche no fue radicada, lo que implicó un desplazamiento y abandono de sus tierras, puesto que el Estado entregó tierras mediante títulos a particulares no indígenas en el contexto de la colonización -tanto de chilenos y de extranjeros- en pos de fortalecer la expansión agrícola del país.

En el siglo XX, entre los años 1927 y 1979, una vez concluido para el Estado el proceso de radicación, comienza otro periodo para el Estado frente a la población mapuche y la usurpación de sus tierras. Esto es la división de las comunidades, las que buscan terminar con la organización comunitaria para lograr su integración al resto de la sociedad. Ello se basa en asimilar la propiedad indígena con el resto de las propiedades no indígenas, para lo cual se instaura un régimen de propiedad individual en el interior de las comunidades. Por lo tanto, se continúa con la desestructuración de la organización política, económica y cultural del pueblo mapuche.

Además, se promueve el traspaso de las tierras reconocidas a los mapuches consideradas como “tierras abandonadas”, para que las hicieran producir y contribuir al desarrollo de la región. Lo cual implicó legalizar la posesión de las tierras a los usurpadores.

En los años 70 se desconoce la calidad de persona indígena y la calidad de la tierra indígena, profundizando la reducción y división de las comunidades. En los 90, al terminar del periodo dictatorial, el balance respecto de la política de tierras fue que sólo 18 comunidades se negaron a aceptar la división, 2.000 fueron divididas sin apelación resultando 72.000 hijuelas individuales y más de 460.000 hectáreas de tierras indígenas divididas.

De esta manera, se pueden situar las reivindicaciones que originan en el derecho a la propiedad ancestral del territorio. En cada periodo histórico de Chile se despojaron tierras ancestrales, amparados en cuerpos legales reconocidos por el Estado, y se instauró la división de tierras por medio de la propiedad individual, cambiando la forma de vida del pueblo mapuche, sus vínculos y formas solidarias de organización, sin la tierra que fue el sustento de su cultura, empobreciendo a sus habitantes, se produjo una fuerte migración a los centros

urbanos. Hoy, la comunidad indígena es el único espacio territorial, donde se ha permitido que sobrevivan los patrones culturales de los pueblos originarios del país.³⁵

El Artículo 23 de la Ley Indígena, crea un el Fondo de Desarrollo Indígena que puede ser utilizado para financiar las demandas de tierra de las comunidades indígenas, además de programas de desarrollo y adelanto en los predios que habiten. El objetivo de este es:

“Financiar programas especiales dirigidos al desarrollo de las personas y comunidades indígenas, el que será administrado por la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena. A través de él se podrán desarrollar planes especiales de crédito, sistemas de capitalización y otorgamiento de subsidios en beneficio de las Comunidades Indígenas e indígenas individuales. Le corresponderá, especialmente, el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- a) Facilitar y/o financiar el pago de las mejoras, prestaciones mutuas o restituciones a que sean obligadas personas indígenas naturales o Comunidades Indígenas que resulten del ejercicio de acciones civiles promovidas por o contra particulares, en que se litigue acerca del dominio, posesión, uso, goce, administración o mera tenencia de tierras.
- b) Administrar líneas de crédito para el funcionamiento de programas de superación del minifundio, tales como planes de reasignación, financiamiento especial para adquisición de derechos sucesorios y otros mecanismos necesarios para estos fines.
- c) Financiar planes para la recuperación de la calidad de las tierras indígenas degradadas o diversificar su uso y producción.
- d) Financiar la obtención de concesiones y autorizaciones de acuicultura y pesca, y la compra de utensilios de pesca artesanal.

ii. Definición:

Las demandas de tierras se entienden como la reclamación de predios que se encuentran en situación de conflicto en el marco de un proceso de reivindicación territorial, siendo sujeto de demandas sobre la base de la recuperación de tierras que les pertenecen ancestralmente a los pueblos indígenas.

iii. Fuentes de información:

Existen bases de datos de CONADI sobre predios en situación de conflicto por: catastro de reivindicaciones.

iv. Metodología y umbral:

El indicador para valorar este OdV sería la presencia de reivindicaciones en las SSC en base al número reivindicaciones indígenas existentes. Por lo tanto, cualquier sub-subcuenca que no presente este elemento tal como se definen en este OdV, no tendrán este valor.

³⁵ CASTRO, Milka y VERGARA, Juan (Eds.). Jurisprudencia Indígena: Cosmovisión y Legislación. Santiago, Universidad de Chile-Ministerio de Justicia/CONADI/Orígenes, 2009.

Umbral: Más de 10 predios en situación de conflicto por reivindicaciones indígenas por cada 100 km²

v. Lo que se requiere a futuro

La información necesaria para valorar este OdV es suficiente para esta primera fase de trabajo, no obstante, habría que enriquecer la base de datos en el futuro actualizando el catastro de CONADI sobre reivindicaciones y complementando con información de carácter más cualitativo para tener elementos de análisis que aporten a generar más distinciones en este ámbito.

vi. Tabla Resumen

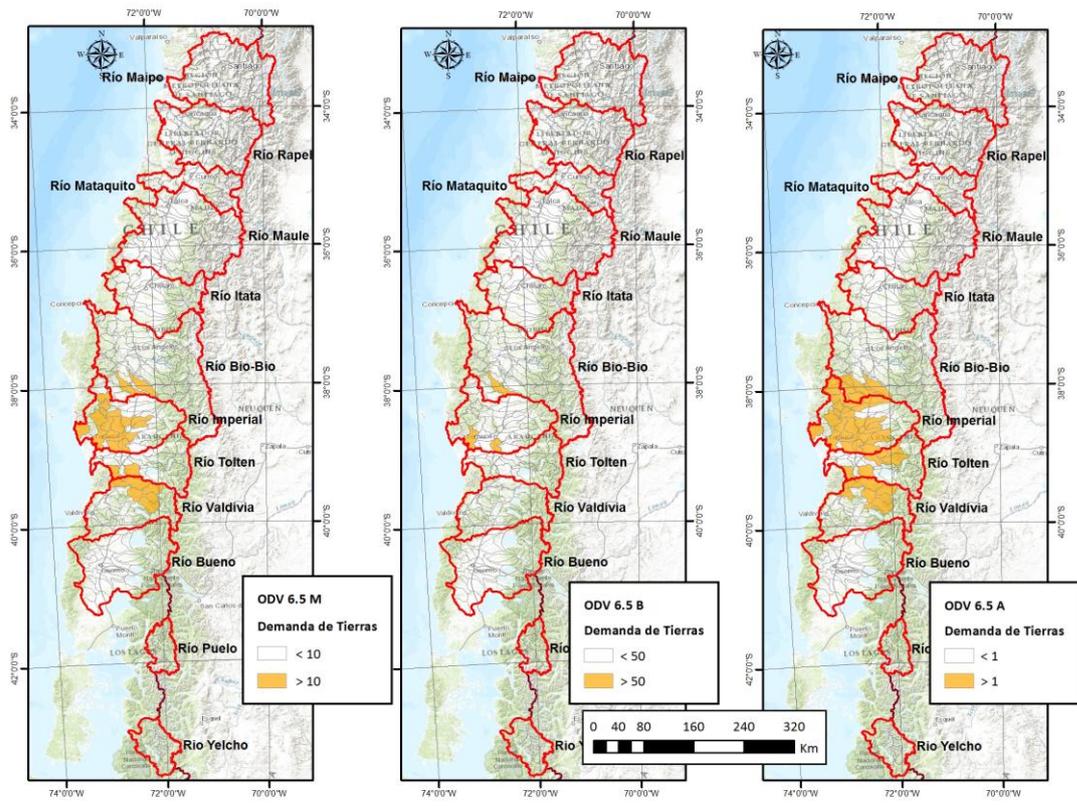
Tabla 56. Objeto de Valoración 6.5 Demandas de Tierras

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Las demandas de tierras se entienden como la reclamación de predios que se encuentran en situación de conflicto en el marco de un proceso de reivindicación territorial, siendo sujeto de demandas sobre la base de la recuperación de tierras que les pertenecen ancestralmente a los pueblos indígenas.	Se identifica el número de predios en situación de conflicto por reivindicaciones indígenas presentes.	Base de Datos proporcionada por CONADI que incluye catastro de reivindicaciones indígenas.	CONADI	Polígonos
Recomendación metodológica				
Actualizar el catastro de CONADI sobre comunidades indígenas e incorporar la superficie asignada a cada una para establecer una relación con la superficie total de la SSC, para identificar la intensidad de la presencia del objeto y relacionarlo con actividades de generación hidroeléctrica en la SSC.				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja		
>10 comunidades indígenas dentro de la SSC	>50 comunidades indígenas dentro de la SSC	>1 comunidades indígenas dentro de la SSC		
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV		
26	3	45		

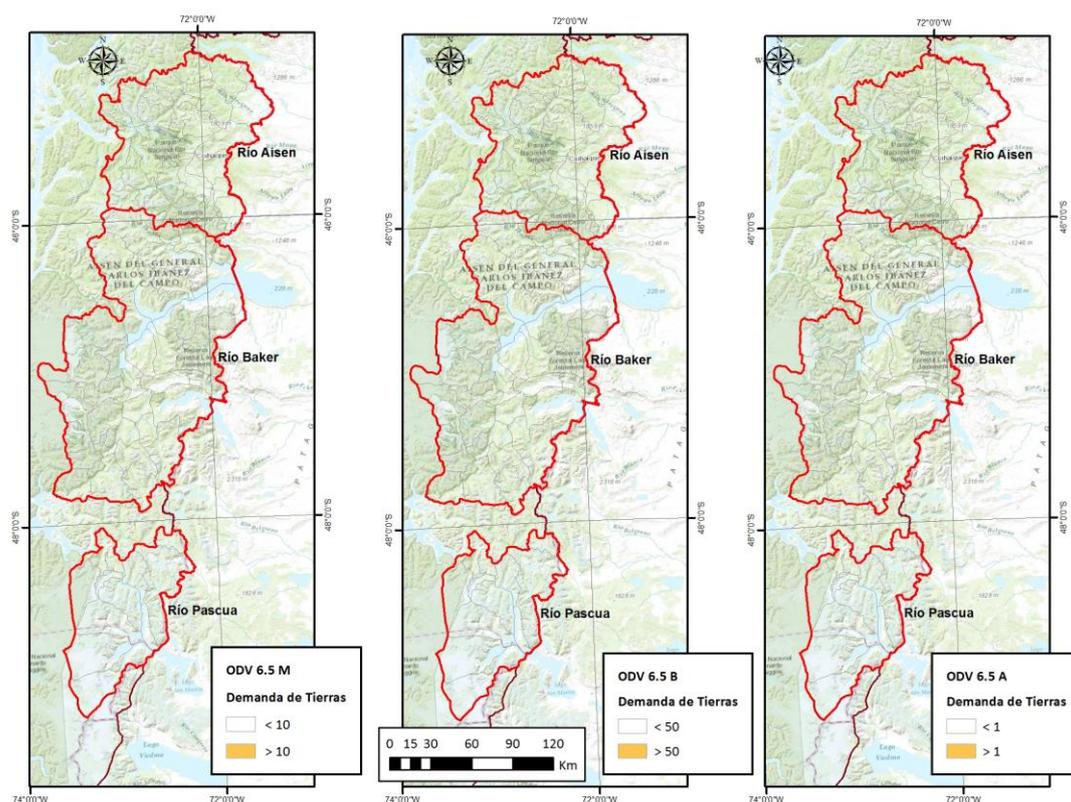
Fuente: Elaboración propia

vii. Mapa de Sensibilidad del OdV

Figura 63. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 6.5



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 6.6: Presencia de comunidades indígenas

i. Introducción

Se refiere a la presencia de comunidades indígenas, de acuerdo a lo que establece la Ley Indígena en el artículo 9, las que corresponden a toda agrupación de personas pertenecientes a una misma etnia indígena y que se encuentren en alguna de las siguientes situaciones:

- Provenzan de un mismo tronco familiar
- Reconozcan una jefatura tradicional
- Posean o hayan poseído tierras indígenas en común
- Provenzan de un mismo poblado antiguo

La constitución de una comunidad indígena se logra cuando acude un tercio de los indígenas mayores de edad con derecho a afiliarse a ella, aunque se exige un quórum mínimo de diez personas. Una vez constituida la comunidad en asamblea, deben ser aprobados sus estatutos y elegida su directiva. Es importante señalar que la ley no establece que las autoridades tradicionales de las comunidades o troncos familiares, como los Lonkos, deben ocupar cargos en las directivas, lo cual ha ido mermando la importancia de éstos al interior de las comunidades.

En forma paralela a las Comunidades Indígenas, la Ley Indígena también establece la posibilidad de constituir Asociaciones Indígenas, las que de acuerdo al Artículo 36 son definidas como la agrupación voluntaria y funcional integrada por a lo menos veinticinco indígenas que se constituyen en función de algún interés y objetivo común. Por otro lado, se

señala explícitamente que las asociaciones indígenas no podrán atribuirse la presentación de las comunidades. Los temas que pueden abordar las asociaciones son variados, aunque en general están vinculados a la promoción del desarrollo en el ámbito agrícola, ganadero, comercialización, producción, etc.

ii. Definición:

Una comunidad indígena se entiende como toda agrupación de personas pertenecientes a una misma etnia indígena y que se encuentren en una o más de las siguientes situaciones: provengan de un mismo tronco familiar; reconozcan una jefatura tradicional; posean o hayan poseído tierras indígenas en común y provengan de un mismo poblado antiguo y que en conformidad a la Ley; tramiten la obtención de personalidad jurídica de la Corporación.

iii. Fuentes de información:

Existen bases de datos de CONADI sobre comunidades indígenas.

iv. Metodología y umbral:

El indicador para valorar este OdV sería la presencia de comunidades indígenas en las SSC en base al número de comunidades indígenas existentes. Por lo tanto, cualquier sub-subcuenca que no presente este elemento tal como se definen en este OdV, no tendrán este valor.

Umbral: Más de 60 Comunidades Indígenas presentes en la superficie de la SSC

v. Lo que se requiere a futuro

La información necesaria para valorar este OdV se considera suficiente para esta primera fase de trabajo. En el futuro habría que actualizar el catastro de CONADI sobre comunidades indígenas e incorporar la superficie asignada a cada una para establecer una relación con la superficie total de la SSC, con el objetivo de identificar la intensidad de la presencia del objeto y relacionarlo con actividades de generación hidroeléctrica en la SSC.

vi. Tabla Resumen

Tabla 57. Objeto de Valoración 6.6 Presencia de Comunidades Indígenas

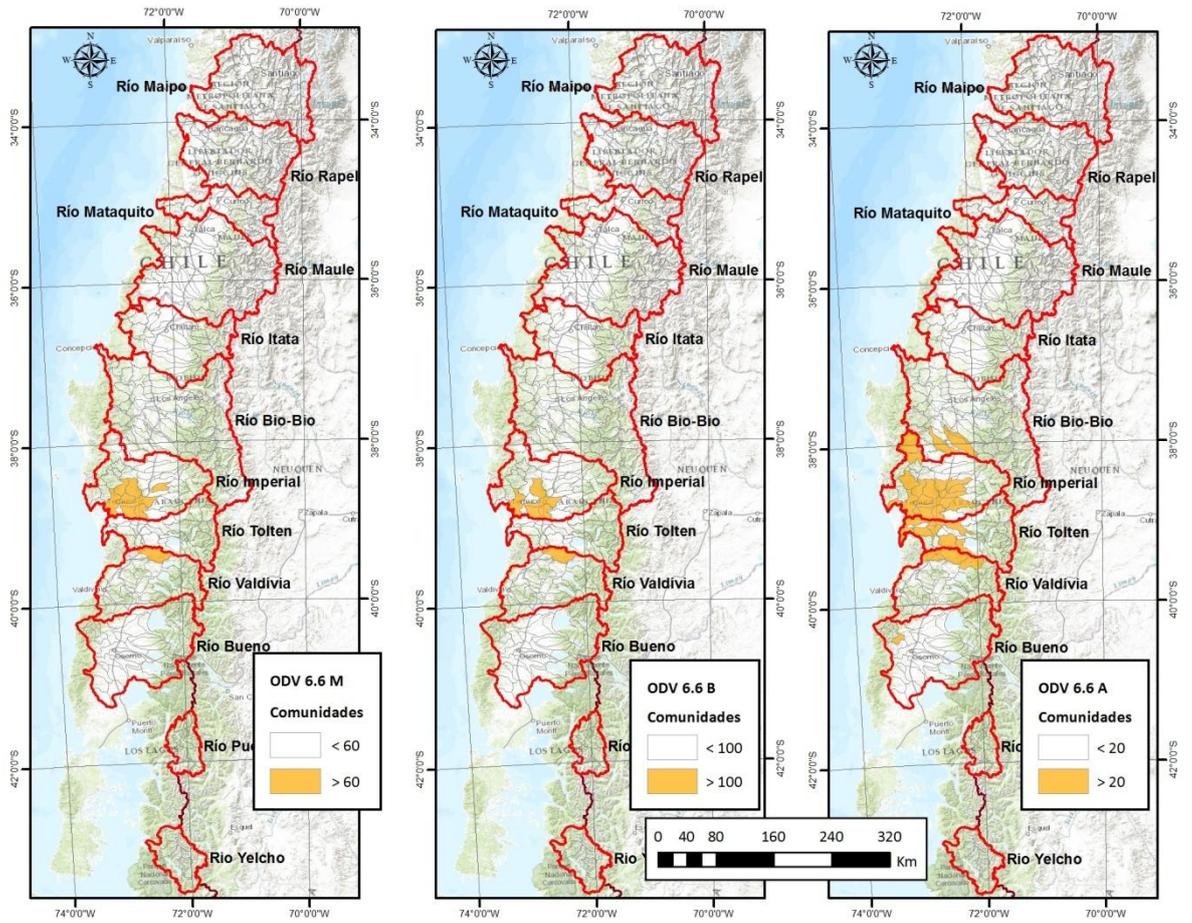
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Una comunidad indígena se entiende como toda agrupación de personas pertenecientes a una misma etnia indígena y que se encuentren en una o más de las siguientes	Se identifica el número de comunidades indígenas presentes.	Base de Datos proporcionada por CONADI que incluye catastro de comunidades indígenas.	CONADI	Polígonos

<p>situaciones: provengan de un mismo tronco familiar; reconozcan una jefatura tradicional; posean o hayan poseído tierras indígenas en común y provengan de un mismo poblado antiguo y que en conformidad a la Ley; tramiten la obtención de personalidad jurídica de la Corporación.</p>				
<p>Recomendación metodológica</p>				
<p>Se requiere que el catastro de CONADI sobre comunidades indígenas incorpore la superficie asignada a cada una, para establecer una relación con la superficie total de la SSC.</p>				
<p>Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad</p>				
<p>Mediana presencia / restricción moderada</p>	<p>Baja presencia / restricción alta</p>	<p>Alta presencia / restricción baja</p>		
<p>>60 reivindicaciones dentro de la SSC</p>	<p>>100 reivindicaciones dentro de la SSC</p>	<p>>20 reivindicaciones dentro de la SSC</p>		
<p>Total SSC conteniendo OdV</p>	<p>Total SSC conteniendo OdV</p>	<p>Total SSC conteniendo OdV</p>		
<p>9</p>	<p>6</p>	<p>32</p>		

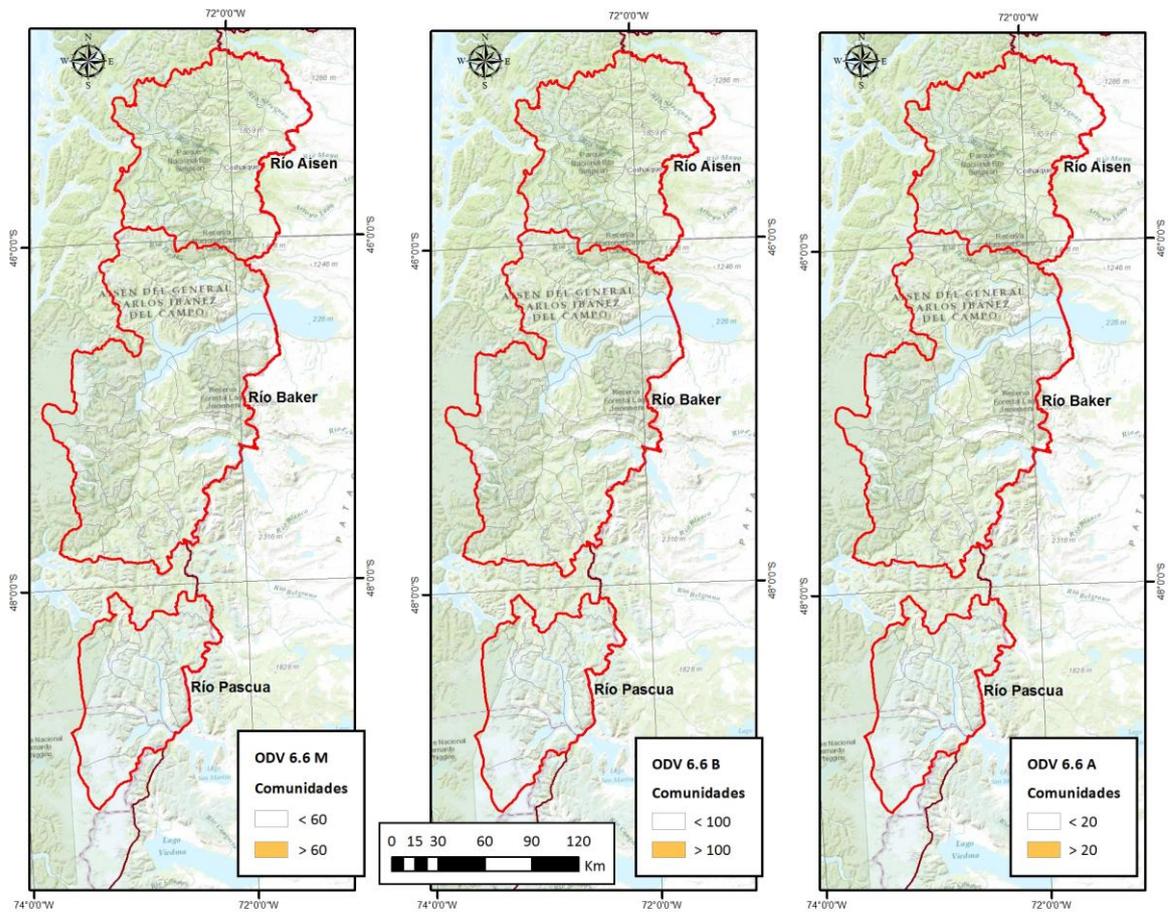
Fuente: Elaboración propia

vii. Mapa de Sensibilidad del OdV

Figura 64. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 6.6



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 6.7: Sitios arqueológicos

i. Introducción

Se refiere a la presencia de sitios arqueológicos e históricos de importancia para los pueblos indígenas, que dan cuenta de un patrimonio o herencia que se traspasa de una generación a otra y que opera como testimonio de la existencia de sus antepasados, prácticas y formas de vida.

De acuerdo al artículo 21 de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales, los lugares, ruinas, yacimientos y piezas confeccionadas o utilizadas por el ser humano, existentes sobre o bajo la superficie del territorio nacional son Monumentos Arqueológicos. Estos pertenecen al Estado y son considerados por el sólo ministerio de la ley, por lo tanto, no necesitan de un proceso de declaratoria.

Los monumentos arqueológicos se subdividen en dos tipos:

- Bienes arqueológicos: piezas, lugares, ruinas o yacimientos con vestigios de ocupación humana, que existen en un contexto arqueológico y que no estén siendo utilizados por una sociedad viva o en funcionamiento. Entre los que se pueden destacar lugares donde habitaron o fueron sepultados grupos indígenas prehispánicos, pukara o lugares

defensivos, piedras tacitas, conchales, geoglifos, petroglifos y una variedad de vestigios provenientes de asentamientos coloniales españoles, fuertes españoles en desuso, barcos antiguos hundidos, entre otros.

- Bienes paleontológicos: restos o evidencias de organismos del pasado que se encuentran en estado fósil (petrificadas). Estas evidencias pueden estar ubicadas en yacimientos o en colecciones científicas institucionales y su conservación es prioritaria ya que aportan información relevante desde el punto de vista científico-cultural y permiten conocer más sobre la historia natural de diversas especies animales y vegetales.

En el Consejo de Monumentos Nacionales funciona la Comisión de Patrimonio Arqueológico, que es la encargada de recibir, estudiar, responder o resolver los diversos requerimientos acerca de los bienes arqueológicos.

ii. Definición:

Se entiende un sitio arqueológico como aquellos bienes muebles e inmuebles tales como ruinas, construcciones y objetos, ya sean de propiedad fiscal, municipal o particular, que se encuentran en la superficie del territorio o bajo esta y que por su valor histórico o artístico o por su antigüedad deben ser conservados para el conocimiento de la cultura de un pueblo. Dichos bienes han sido elaborados o bien utilizados por el ser humano, constituyéndose en hallazgos o restos materiales que conforman el patrimonio arqueológico de una etnia.

iii. Fuentes de información:

Sería deseable contar con un catastro de Sitios arqueológicos. Si bien existe una fuente oficial para todas las SSC que son parte del área de estudio, catastro de monumentos arqueológicos elaborados por el Consejo de Monumentos Nacionales, este se encuentra en proceso de actualización y georreferenciación por parte de la institución.

iv. Metodología y umbral.

El indicador ideal para valorar este OdV sería la presencia de Sitios arqueológicos en las SSC, pero en las circunstancias actuales no es posible desarrollar esta metodología. Por lo tanto, la identificación de este Objeto de Valoración se hace necesaria para una futura etapa, para lo cual se requiere disponer de coberturas de información que sean completas e uniformes para el área de estudio, que identifiquen la presencia de sitios arqueológicos y su localización georreferenciada. Ello permitirá identificar la intensidad de la presencia del objeto y relacionarlo con actividades de generación hidroeléctrica en la SSC.

v. Lo que se requiere a futuro

Es importante incorporar coberturas que contengan el patrimonio arqueológico, incorporando algunas características tales como coordenadas, comuna, área, lugar (ubicación geográfica), nombre comunidad, tipo. De acuerdo a la Ley es el Consejo de Monumentos Nacionales quien debe desarrollar levantamientos de este tipo a nivel nacional.

Cabe señalar que el trabajo de identificación de sitios arqueológicos requiere de una metodología, procedimientos y técnicas de trabajo particulares propias de la disciplina

arqueológica, por lo que si bien se pueden tener en cuenta antecedentes locales (informantes, estudios, etc.), el catastro final debe incorporar la metodología adecuada para ser validado.

Por lo tanto, la información necesaria para valorar este OdV no existe para esta primera fase de trabajo, por lo que habría que considerar si es posible incorporar a futuro una base de datos pública de sitios arqueológicos y su localización georreferenciada.

Como se ha señalado en un principio, es importante entender que el patrimonio cultural de los pueblos indígenas es un elemento fundamental pero cualquier grupo humano tiene tradiciones, símbolos y creencias que permiten distinguir un territorio. Por lo tanto, es fundamental incluir dichas características no sólo desde la etnicidad sino también desde la diversidad cultural existente, es decir, otros grupos o comunidades y aquello que los diferencia.

vi. Tabla Resumen

Tabla 58. Objeto de Valoración 6.7 Sitios Arqueológicos

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Se entiende un sitio arqueológico como aquellos bienes muebles e inmuebles tales como ruinas, construcciones y objetos, ya sean de propiedad fiscal, municipal o particular, que se encuentran en la superficie del territorio o bajo este y que por su valor histórico o artístico o por su antigüedad deben ser conservados para el conocimiento de la cultura de un pueblo. Dichos bienes han sido elaborados o bien utilizadas por el ser humano, constituyéndose en hallazgos o restos materiales que conforman el patrimonio arqueológico de una etnia.	El <i>proxy</i> es la presencia de sitios arqueológicos los que son parte del patrimonio cultural indígena.	No se obtuvieron bases de datos oficiales para implementar un indicador de sitios arqueológicos pero el Consejo de Monumentos Nacional está en proceso de actualización y georreferenciación de un catastro de sitios arqueológicos.	No se cuenta con base de datos oficiales	Sin información

Recomendación metodológica		
Es importante incorporar coberturas que contengan el patrimonio arqueológico, incorporando algunas características tales como coordenadas, comuna, área, lugar (ubicación geográfica), nombre comunidad, tipo. De acuerdo a la Ley es el Consejo de Monumentos Nacionales quien debe desarrollar levantamientos de este tipo a nivel nacional.		
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad		
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja
Sin información	Sin información	Sin información
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV
Sin información	Sin información	Sin información

Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

No se cuenta con la información necesaria.

Objeto de Valoración 6.8: Sitios de alto valor paisajísticos

i. Introducción

La presencia de valor paisajístico se refiere a la interacción entre el valor otorgado por la población indígena (valor social) y la calidad paisajística de un lugar donde la visibilidad es un elemento central puesto que deben ser perceptibles visualmente. En este sentido, al interior de un territorio pueden existir uno o varios espacios con alto valor natural para los habitantes indígenas locales. De esta manera, se pueden distinguir sitios naturales de relevancia a los cuales accede la población indígena ya sea cursos de agua, vegas, vertientes, cerros tutelares, etc. los que son representativos de valores propios de su cultura y valorados por su belleza natural.

En algunos casos estos espacios, se sitúan en lugares que tienen potencial para constituirse en atractivos turísticos donde se pueden desarrollar actividades de turismo como cabalgatas, trekking o rutas pedestres, etc.

Por otra parte, estos sitios de significación paisajística sustentan su valor en ser espacios naturales sin mayor intervención humana o industrial, existiendo por ejemplo bosque nativo, lagunas, humedales o bien otros tipos de atractivos naturales.

ii. Definición:

Son lugares que se encuentran en áreas cuya condición natural y sus atributos paisajísticos se constituyen en zonas de interés para la población indígena de un territorio, otorgándoles una calidad que los hace únicos y representativos.

iii. Fuentes de información:

Sería deseable contar con un catastro de sitios de alto valor paisajísticos desde la perspectiva indígena, sin embargo, no existe una fuente oficial para todas las SSC que son parte del área de estudio

iv. Metodología y umbral:

El indicador ideal para valorar este OdV sería la presencia de sitios de alto valor paisajístico en las SSC, pero en las circunstancias actuales no es posible desarrollar esta metodología. Por lo tanto, la identificación de este objeto de valoración se hace necesaria para una futura etapa, para lo cual se requiere disponer de coberturas de información que sean completas e uniformes para el área de estudio, que identifiquen la presencia de sitios de alto valor paisajístico y su localización georreferenciada. Ello permitirá identificar la intensidad de la presencia del objeto y relacionarlo con actividades de generación hidroeléctrica en la SSC.

v. Lo que se requiere a futuro

Realizar un mapeo de sitios de alto valor paisajístico permitiría administrar y actualizar una base de datos que contribuya a entender el patrimonio natural y medioambiental del mundo indígena. Ello, además podría enmarcarse en una estrategia para evaluar su importancia y establecer la necesidad de proteger y conservar dichos sitios, para que incluso puedan ser incorporados en los instrumentos de gestión y planificación territorial a nivel comunal e intercomunal

Es importante incorporar coberturas que contengan sitios de alto valor paisajístico desde el punto de vista sociocultural, las que deben contener algunas características tales como coordenadas, comuna, área, lugar (ubicación geográfica), tipo. Este trabajo de identificación de sitios de valor paisajístico del mundo indígena, considera fuentes de información primaria, por lo que requiere de un conocimiento del territorio y trabajar con actores y grupos de interés relevantes que permitan generar esta base de información. En este sentido es relevante un protocolo que apunten al levantamiento, descripción y análisis de información tanto primaria (en base al diseño del levantamiento de datos en terreno) como secundaria (la que se puede obtener de diversas fuentes tales como estudios antropológicos, investigaciones académicas, publicaciones, estudios etnohistóricos y etnográficos, entre otras fuentes bibliográficas relevantes), a fin de incorporar antecedentes pertinentes y actualizados.

Por otra parte, coordinarse con instituciones como SERNATUR podría aportar para el levantamiento de este tipo de datos.

Por lo tanto, la información necesaria para valorar este OdV no existe para esta primera fase de trabajo, por lo que habría que considerar si es posible generarla a futuro teniendo en cuenta los puntos antes mencionados.

Como se ha señalado en un principio, es importante entender que el patrimonio cultural de los pueblos indígenas es un elemento fundamental pero cualquier grupo humano tiene tradiciones, símbolos y creencias que permiten distinguir un territorio. Por lo tanto, es fundamental incluir dichas características no sólo desde la etnicidad sino también desde la diversidad cultural existente, es decir, otros grupos o comunidades y aquello que los diferencia.

vi. Tabla Resumen

Tabla 59. Objeto de Valoración 6.8 Sitios de alto valor paisajísticos

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Son lugares que se encuentran en áreas cuya condición natural y sus atributos paisajísticos se constituyen en zonas de interés para la población indígena de un territorio, otorgándoles una calidad que los hace únicos y representativos.	El <i>proxy</i> es la presencia de sitios de valor paisajístico, es decir, la interacción entre el valor que le otorga la población indígena y la calidad paisajística de un lugar.	No se cuenta con base de datos oficiales que permita distinguir los sitios de alto valor paisajístico por SSC	No se cuenta con base de datos oficiales	Sin información
Recomendación metodológica				
Se requiere incorporar coberturas que contengan sitios de alto valor paisajístico las que deben contener algunas características tales como coordenadas, comuna, área, lugar (ubicación geográfica), tipo. La identificación de dichos sitios desde el mundo indígena, considera fuentes de información primaria, por lo que requiere de un conocimiento del territorio y trabajar con actores que permitan generar esta base de información. Para ello, coordinarse con instituciones como SERNATUR y CONADI podría aportar para el levantamiento de este tipo de datos.				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja		
Sin información	Sin información	Sin información		
Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV	Total SSC conteniendo OdV		
Sin información	Sin información	Sin información		

Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

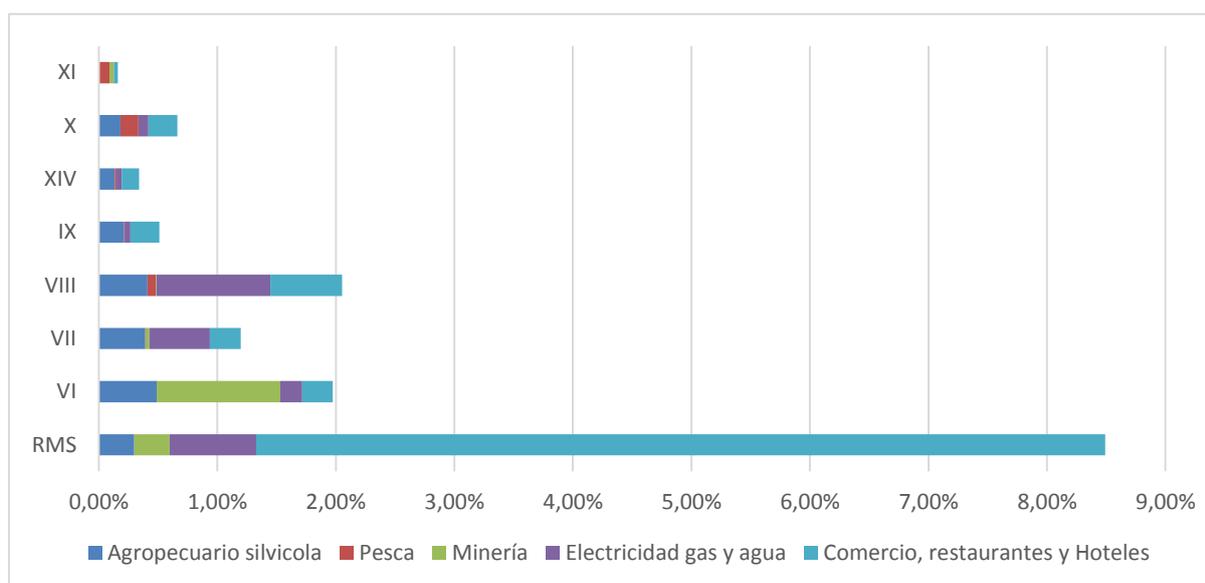
No se cuenta con la información necesaria.

Objetos de Valoración Productivos

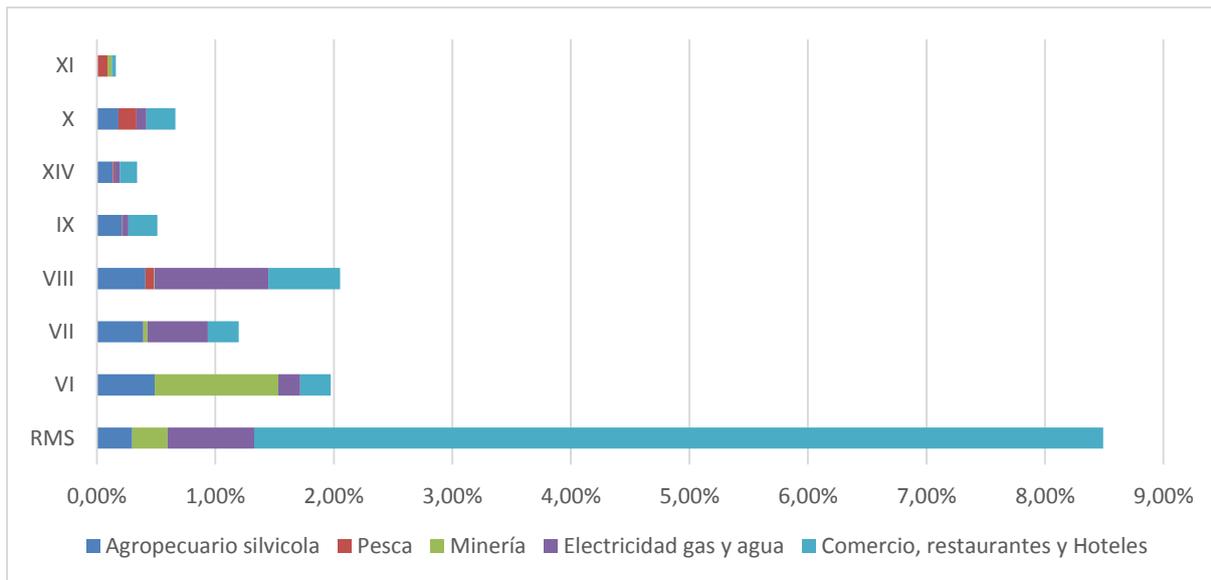
La identificación de objetos de valoración productivos responde a la necesidad de identificar la presencia de actividades económicas valoradas por la sociedad en cada sub-subcuenca. Naturalmente es relevante caracterizar esa presencia de los OdV, por lo que se hace necesario construir indicadores que permitan reflejar la importancia relativa del OdV en la sub-subcuenca. Se debe tener en cuenta si la fuente de agua usada por el OdV es subterránea o superficial, ya que en el primer caso los efectos de la actividad de generación hidroeléctrica sobre el OdV pueden no ser tan claros.

De esta manera los indicadores a construir para los OdV productivos buscan capturar el valor que la actividad económica aporta a la sociedad. En este sentido un indicador natural sería el valor agregado que estas actividades generan. En Figura 65 se presenta la participación en el producto interno bruto nacional de distintas clases de actividades productivas que se consideran de mayor relevancia y relación con la actividad de generación hidroeléctrica. En el cuadro se puede apreciar la importancia del sector comercio restaurantes y hoteles en la región metropolitana de Santiago (RMS). También destacan los sectores de minería en la VI región y electricidad, gas y agua en la VIII.

Figura 65. Participación en el Producto interno bruto por clase de actividad económica y por región en 2012 (volumen a precios del año anterior encadenado)



Fuente Elaboración propia con datos del Banco Central de Chile.



Fuente Elaboración propia con datos del Banco Central de Chile.

Si bien esta visión agregada a nivel de región y grandes grupos de actividades productivas pone en perspectiva la importancia relativa de las actividades y regiones, para efectos de este estudio es necesario realizar un análisis a una mayor escala (sub-subcuenca) donde lamentablemente no existe información macroeconómica.

En ausencia de información fidedigna para construir un indicador basado en el valor agregado se deben buscar otros indicadores para las distintas actividades productivas que apunten a identificar la magnitud económica de la actividad productiva y que permitan hacer comparaciones entre las distintas sub-subcuenca.

A partir de la discusión con el panel de expertos se definieron las siguientes actividades productivas más relevantes por su presencia geográfica en la zona de estudio y potencial relación con la generación hidroeléctrica: producción agrícola, forestal, servicios de agua potable y saneamiento, minería, actividad turística y acuicultura. A continuación se presentan cada uno de estos objetos de valoración en detalle.

Tabla 60. Tabla resumen de los OdV Productivos.

ODV	NOMBRE
OdV 7.1	Producción Agrícola
OdV 7.2	Producción Forestal
OdV 7.3	Servicios Sanitarios
OdV 7.4	Actividad Minera
OdV 7.5.a	Actividad Turística: Zonas de interés turístico
OdV 7.5.b	Actividad Turística: Atractivos turísticos
OdV 7.5.c	Actividad Turística: Circuitos turísticos
OdV 7.5.d	Actividad Turística: Destinos turísticos
OdV 7.6	Actividad Acuícola

Objeto de Valoración 7.1 Producción Agrícola

i. Introducción

El sector agropecuario y silvícola representó un 2,57 % del PIB nacional el año 2012. Excluyendo el sector forestal la mayor proporción de esta actividad está dada por la agricultura de riego. De esta manera la producción agrícola de riego es un objeto de valoración.

ii. Definición

El objeto de valoración es el valor agregado de la producción agrícola de riego, pero se implementa usando como proxy un indicador agregado se superficie.

iii. Fuentes de Información

Las capas que se han usado para este valor, son capas de ODEPA de superficie cultivadas de distintos cultivos: hortalizas, forrajeras, frutales mayores y menores, etc. La información de estas capas se encuentra distribuida en Distritos Censales (DC).

iv. Metodología

Se asoció la superficie regada de la totalidad de los cultivos y de los permanentes por DC a cada sub-subcuenca, y se calculó la proporción de superficie regada sobre la total en cada caso, para conocer la importancia de la actividad agrícola en cada sector. Se ordenó de menor a mayor porcentaje de participación de actividad agrícola por sub-subcuenca, se asignó un número correlativo según este orden, y se graficó de la misma forma.

La variable auxiliar para determinar un valor del sector agrícola en cada sub-subcuenca es la superficie regada, con énfasis en la superficie regada de cultivos permanentes.

La dificultad pasa por distribuir los valores de superficie agrícola desde los DC a las distintas sub-subcuenca.

Se consideraron las sub-subcuenca pertenecientes a las cuencas entre los códigos 57 y 118, ambos incluidos. Se consideró un umbral bajo de 10% de superficie regada respecto de la superficie total, con lo que quedan incluidos 125 sub-subcuenca. Además, se elaboró un umbral alto con un 20% quedando solo 47 sub-subcuenca.

v. Lo que se requiere a futuro

Dado que la superficie no necesariamente es un buen indicador del valor agregado de la actividad, este indicador podría mejorarse tomando en cuenta el valor agregado que cada cultivo genera. Para esto se requeriría información más detallada de costos y precios para cada actividad agrícola por región, cuenca o sub-subcuenca.

vi. **Tabla Resumen**

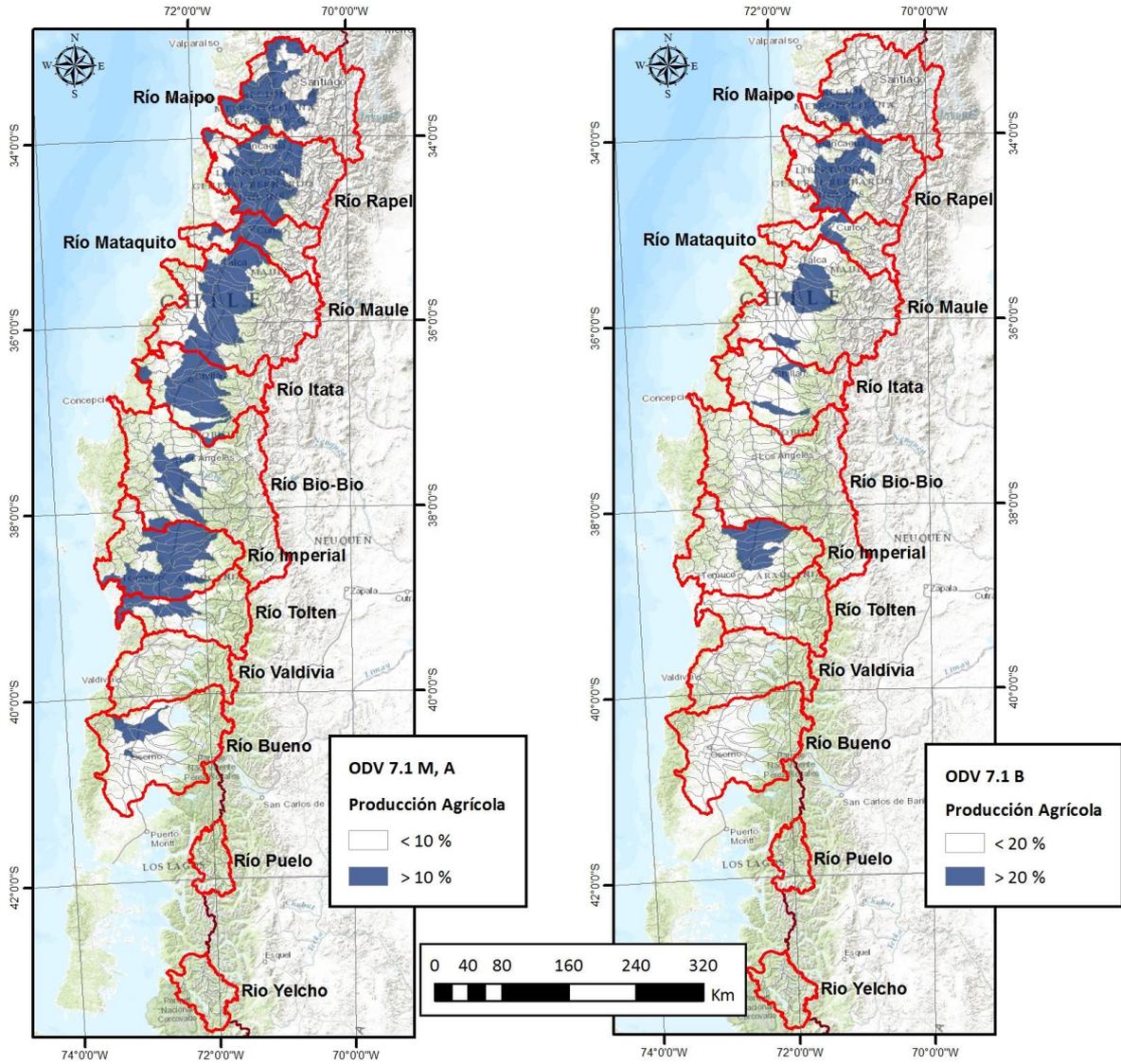
Tabla 61. Objeto de Valoración 7.1 Producción Agrícola

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Presencia de Producción Agrícola de riego	La variable auxiliar para determinar un valor del sector agrícola en cada sub-subcuenca es la superficie regada, con énfasis en la superficie regada de cultivos permanentes. La dificultad pasa por distribuir los valores de superficie agrícola desde los Distritos Censales a las distintas sub-subcuenca.	Las capas que se han usado para este valor, son capas de ODEPA de superficie cultivadas de distintos cultivos: hortalizas, forrajeras, frutales mayores y menores, etc. La información de estas capas se encuentra distribuida en Distritos Censales.	MINAGRI a través de ODEPA	Polígonos
Recomendación metodológica				
<p>Dado que la superficie no necesariamente es un buen indicador del valor agregado de la actividad, este indicador podría mejorarse tomando en cuenta el valor agregado que cada cultivo genera. Para esto se requeriría información más detallada de costos y precios para cada actividad agrícola por región, cuenca o sub-subcuenca</p> <ul style="list-style-type: none"> Las cuencas de los ríos Maipo, Rapel e Imperial concentran la gran mayoría del total de sub-subcuenca con OdV 7.1 usando umbrales del 10 y 20% respectivamente. Cuencas de Ríos Valdivia, Yelcho y Puelo aparecen sin sub-subcuenca con OdV 7.1. <p>Cuencas de ríos Biobío, Toltén y Bueno sólo tiene presencia de sub-subcuenca con OdV7.1 usando un umbral de 10% de superficie agrícola. Con un 20% dejarían de tener sub-subcuenca con OdV 7.1.</p>				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana/Alta presencia / restricción moderada/baja			Baja presencia / restricción alta	
OdV si fracción regada > 10%			OdV si fracción regada > 20%	
Total sub-subcuenca conteniendo OdV			Total sub-subcuenca conteniendo OdV	
125			47	

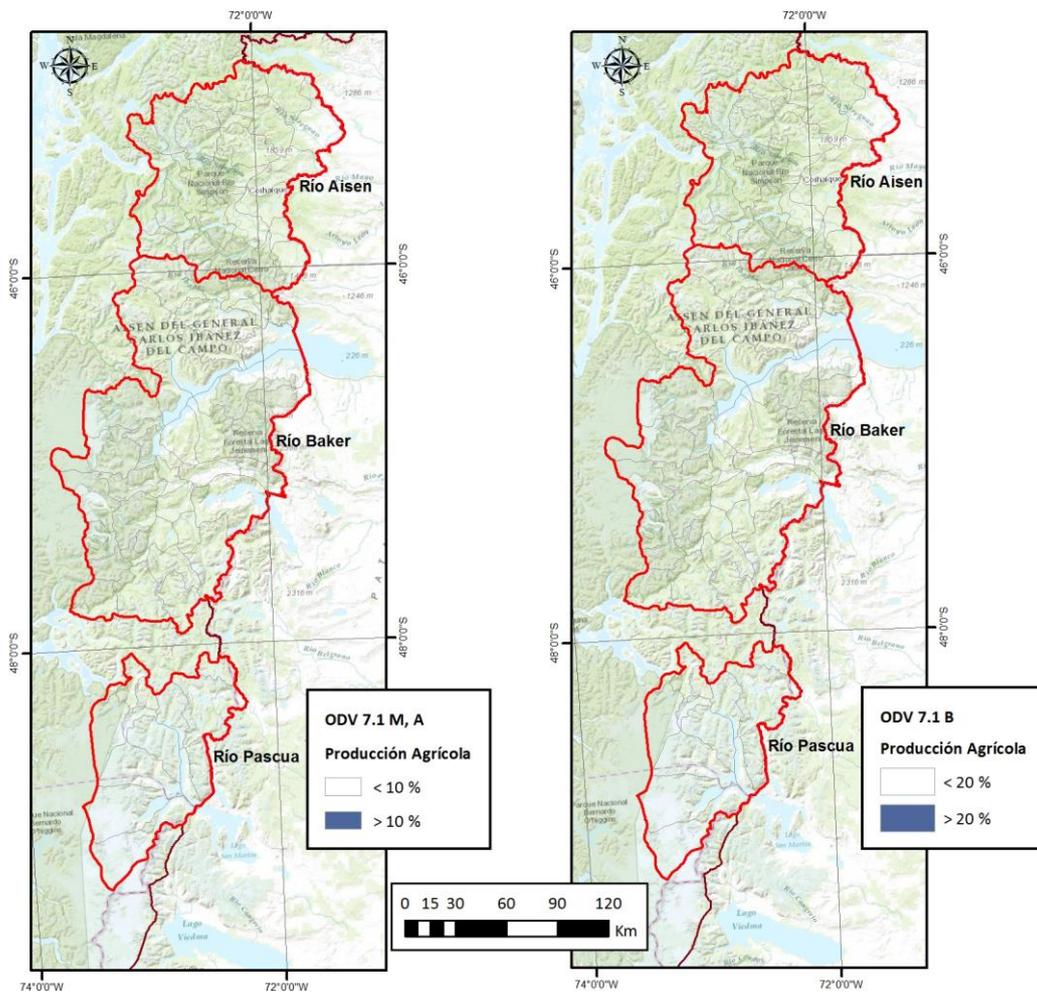
Fuente Elaboración propia.

vii. Figuras del OdV construido

Figura 66. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 7.1



Fuente Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 7.2 Producción Forestal

i. Introducción

Se asoció la superficie de plantaciones forestales de cada sub-subcuenca con la importancia de esta actividad dentro de la misma. Por definición la gran mayoría de las sub-subcuenca tienen una "aptitud" forestal innegable dado tres condiciones, el tipo de suelo, la cubierta de vegetación y las pendientes asociadas. Pero para este OdV se consideró solo la definición hecha en el Catastro de los recursos Vegetacionales Nativos de Chile, en donde se estimó que las superficies cubiertas por plantaciones exóticas, eran un buen indicador de la actividad económica. Esto no sólo implica la superficie actualmente con plantaciones, sino que también las superficies que han sido recientemente cosechadas o han sido recientemente forestadas o plantadas.

ii. Definición

Es la superficie que denota el uso, independientemente si actualmente no tiene una plantación de especies forestales exóticas (por estar recientemente plantada o cosechada).

iii. Fuentes de Información

Se construyó a partir del Catastro de Bosque Nativo de CONAF.

iv. Metodología

Se estimó que un umbral de un 20% de superficie de la sub-subcuenca es suficiente para representar el área donde se concentra el patrimonio de las empresas forestales, correspondiente a la cordillera de la costa entre la región del Maule y la región de los Ríos.

v. Lo que se requiere a futuro

Contar con antecedentes de actividad forestal no asociada a las plantaciones forestales de especies exóticas. Existe actividad asociada a explotación y manejo de bosque nativo, producción de leña y carbón, y productos forestales no maderables, información que debe estar desagregada entre CONAF e INFOR.

vi. Tabla Resumen

Tabla 62. Objeto de Valoración 7.2 Producción Forestal

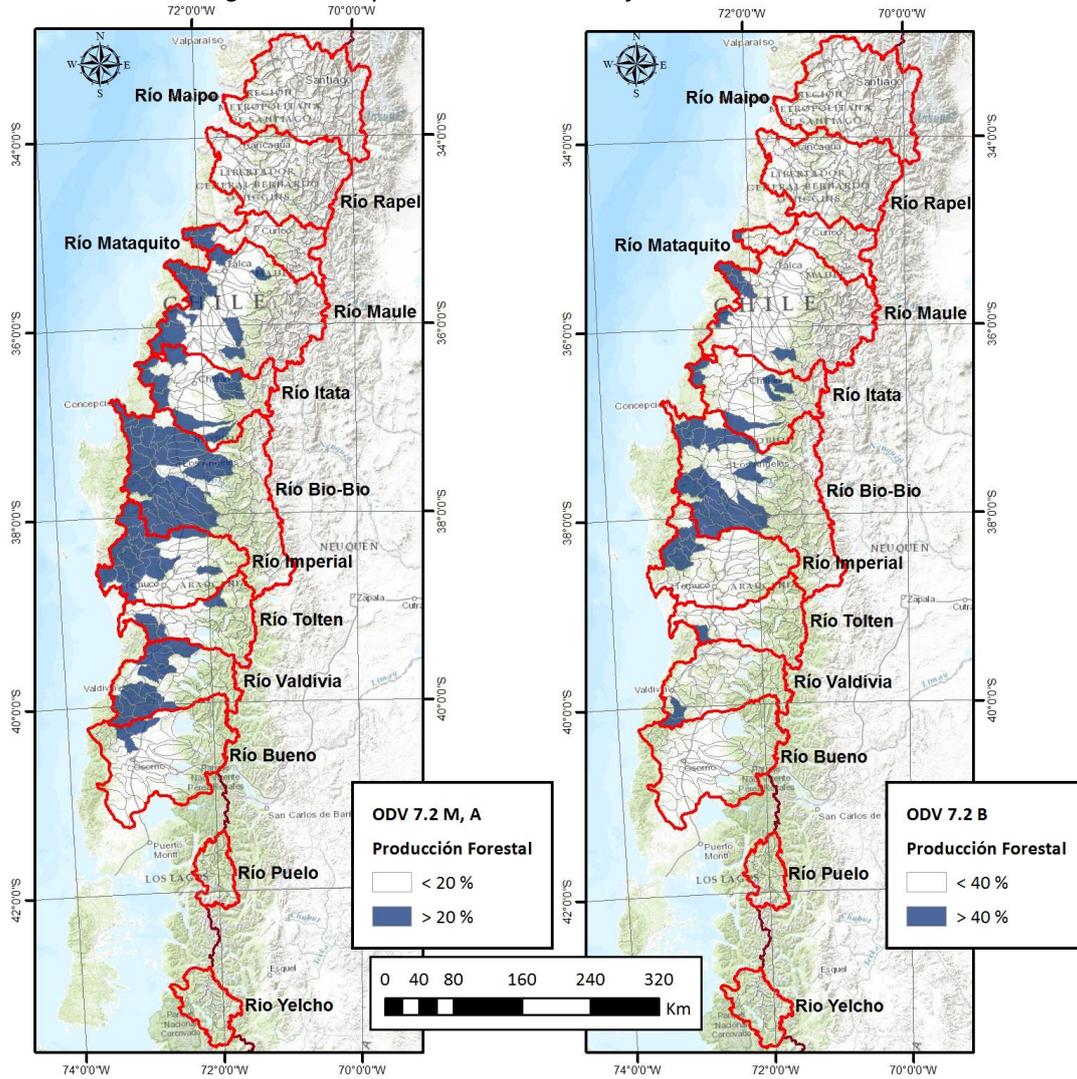
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Es la superficie que denota el uso, independientemente si actualmente no tiene una plantación de especies forestales exóticas (por estar	Relación entre superficie de plantaciones y sup. de la sub-subcuenca. La Base de datos del INFOR da cuenta solamente de la	Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF)	CONAF	Polígonos

recientemente plantada cosechada).	o superficie económicamente productiva.			
Recomendación metodológica				
Utilizar información del catastro de CONAF o del Censo Agropecuario. Si la base de CONAF no tiene superficie plantada se puede proponer usar información del censo agropecuario, de la misma manera que se hizo para agricultura.				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana/Alta presencia / restricción mediana/baja			Baja presencia / restricción alta	
OdV si fracción forestal > 20%			OdV si fracción forestal >40%	
Total sub-subcuenca conteniendo OdV			Total sub-subcuenca conteniendo OdV	
104			46	

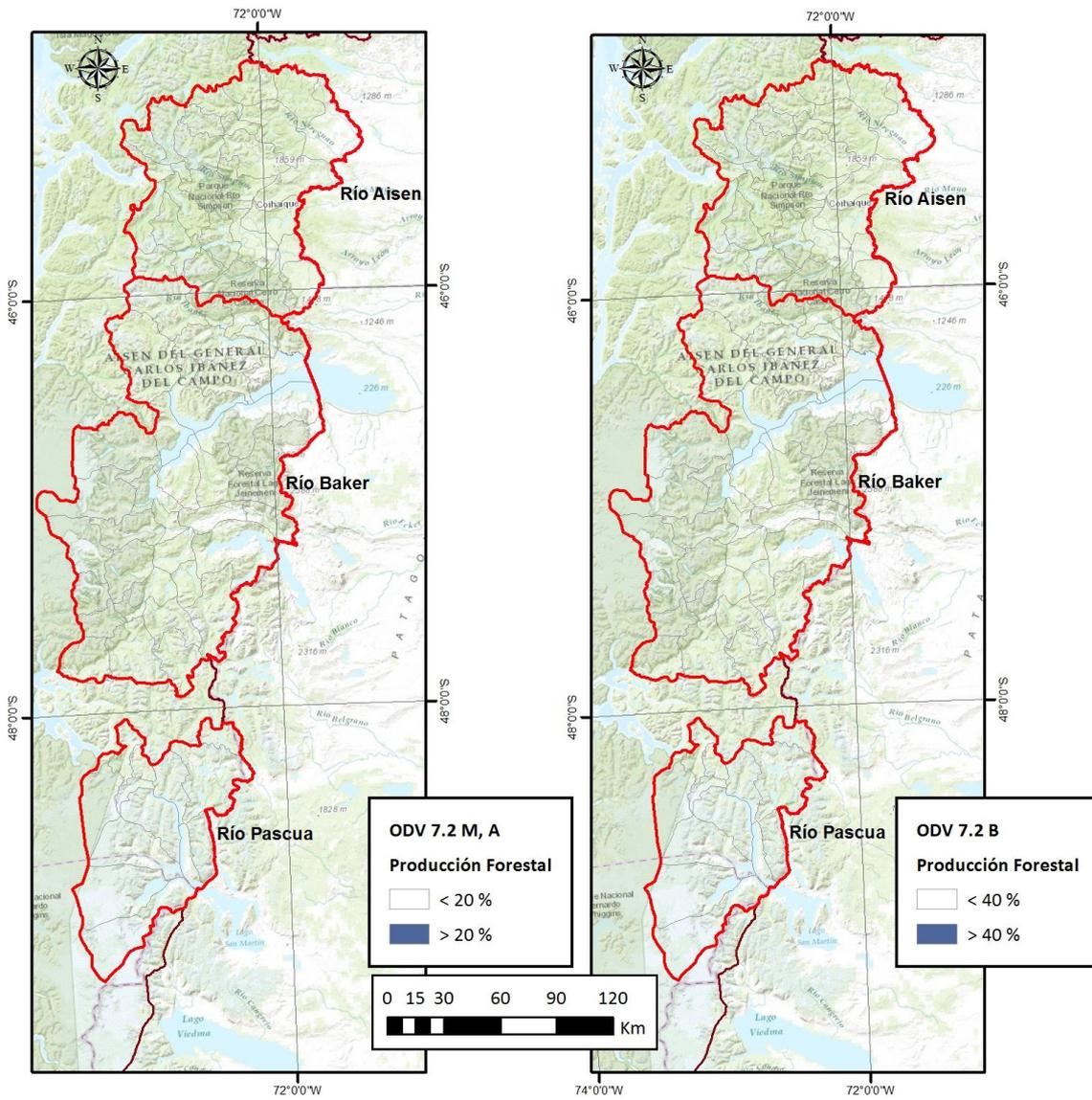
Fuente: Elaboración propia

vii. Figuras del OdV construido

Figura 67. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 7.2



Fuente Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 7.3 Servicios Sanitarios

i. Introducción

Los servicios de agua potable y saneamiento son considerados esenciales para el bienestar humano y a veces son utilizados como un indicador de la calidad de vida de las personas. En este caso sin embargo se busca cuantificar el aporte que hacen a la sociedad midiendo el valor agregado que aportan. En Chile el sector de electricidad, agua y gas representó un 3,39% del PIB nacional el año 2012.

ii. Definición

Busca representar el valor agregado de los servicios de agua potable y saneamiento.

iii. Fuentes de Información

Se usaron los polígonos de ciudades y pueblos de Chile proporcionados por el MOP.

iv. Metodología

Se ordenaron las sub-subcuencas de menor a mayor superficie urbana y se asignó un número correlativo en este orden. Luego, se graficó la superficie de cada sub-subcuenca de menor a mayor, para identificar la participación urbana en cada sub-subcuenca. En el caso en que existiera más de una sub-subcuenca por ciudad, se sumó el área urbana de cada sub-subcuenca y el área total de cada sub-subcuenca y se asignaron estos números a la sub-subcuenca con mayor superficie urbana de cada ciudad, quedando sólo una sub-subcuenca por ciudad. Se definió un umbral bajo a un nivel de 1 kilómetro cuadrado de superficie urbana resultando en 123 sub-subcuencas con presencia del objeto, es decir con más de 1 km² de superficie urbana. Por otra parte el umbral alto se fijó en 2 km² quedando sólo 76 sub-subcuencas con presencia del OdV.

v. Lo que se requiere a futuro

En el futuro se debiera buscar acercar más este indicador a su concepto original. Esto podría lograrse incorporando el número de habitantes e información de tarifas y costos.

vi. **Tabla Resumen**

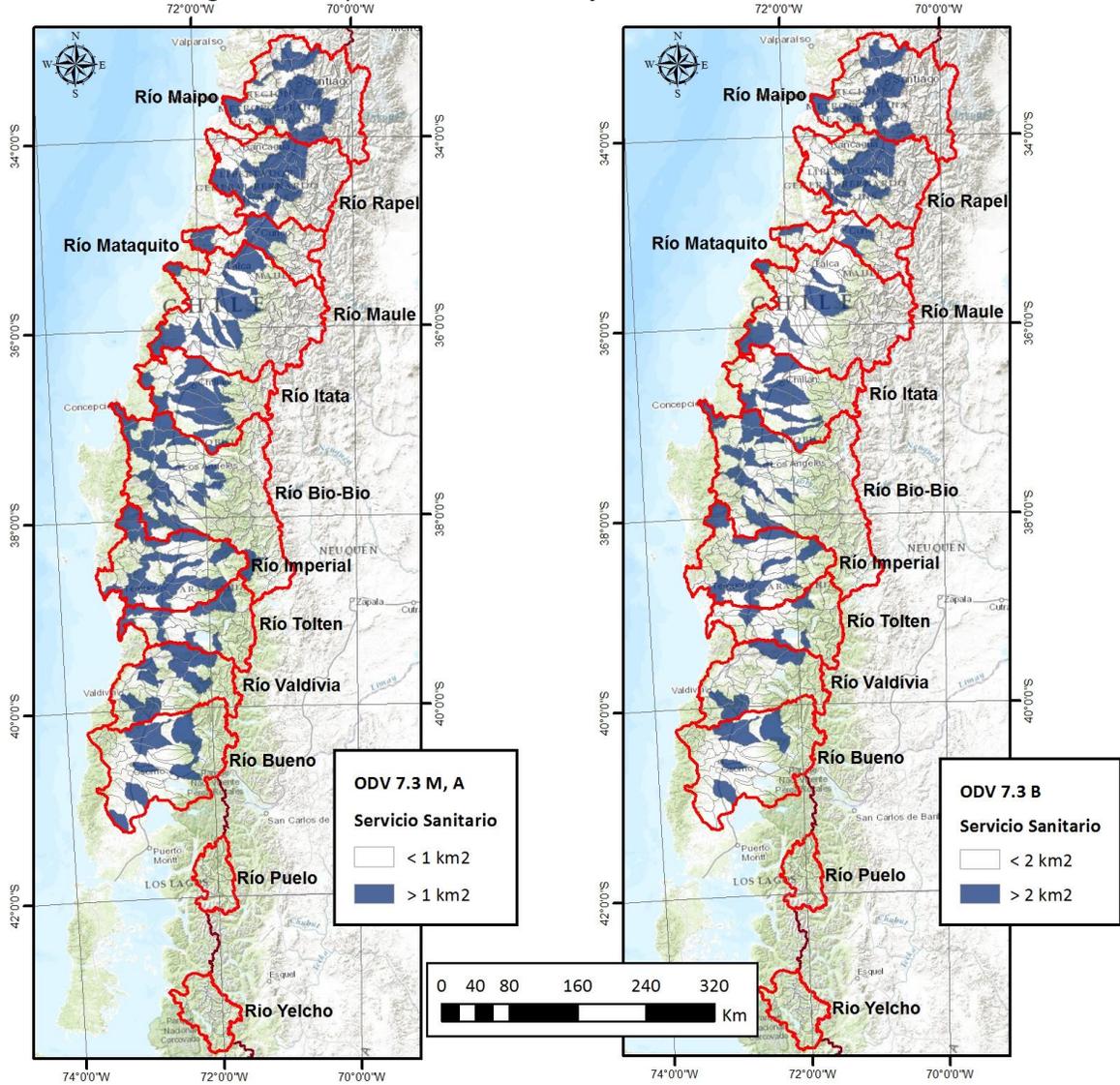
Tabla 63. Objeto de Valoración 7.3 Servicios Sanitarios

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Busca representar el valor agregado de los servicios de agua potable y saneamiento	El proxy para evaluar el valor agregado es la presencia de comunidades urbanas y su importancia en relación al tamaño de la sub-subcuenca.	Se usaron los polígonos de ciudades y pueblos de Chile proporcionados por el MOP.	MOP	Polígonos
Recomendación metodológica				
Se debiera buscar acercar más este indicador a su concepto original, incorporando el número de habitantes e información de tarifas y costos.				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana/Alta presencia / restricción moderada/baja			Baja presencia / restricción alta	
OdV si superficie urbana > 1km ²			OdV si superficie urbana > 2km ²	
Total sub-subcuenca conteniendo OdV			Total sub-subcuenca conteniendo OdV	
123			76	

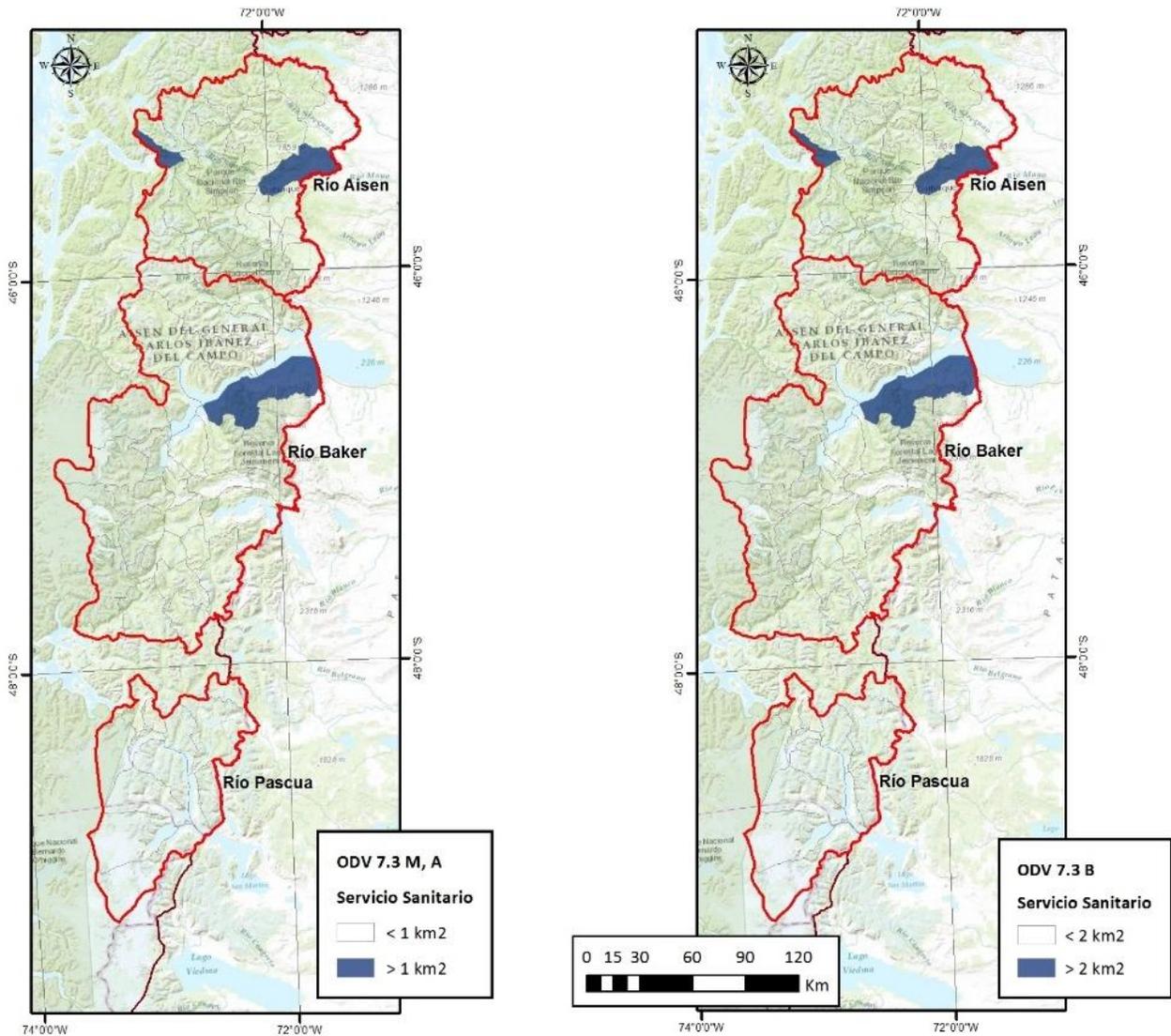
Fuente Elaboración propia.

vii. Figuras del OdV construido

Figura 68. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 7.3



Fuente Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia

Objeto de Valoración 7.4 Actividad Minera

i. Introducción

El sector minero en Chile aportó un 11,88% del PIB nacional en el año 2012. Sin embargo, al concentrarse en las regiones de interés para este estudio (RMS a XI), este solo aportó un 1,42%, siendo más importante en las regiones del norte. Por esta razón, en general, presenta pocos conflictos con proyectos hidroeléctricos. No obstante, la actividad minera es generalmente un usuario consuntivo de las aguas por lo que la presencia de esta actividad en una cuenca puede generar problemas a la hora de desarrollar proyectos hidroeléctricos.

ii. Definición

Presencia de Actividad Minera determinado por la existencia de faenas mineras

iii. Fuentes de Información

La información para construir este indicador se obtuvo de la base de datos de faenas mineras del Ministerio de Medio Ambiente.

iv. Metodología

Dada la falta de información más detallada respecto de la actividad minera en las sub-subcuenca, sólo se puede construir un indicador binario de la presencia (o no) de actividad minera. Este indicador arrojó presencia en 34 sub-subcuencas, concentradas en la RMS y VI región.

v. Lo que se requiere a futuro

A futuro se debiera buscar información más detallada de estas actividades mineras que permitan cuantificar el valor agregado que ellas generan. Por ejemplo contabilizando la producción y empleo que generan. Adicionalmente, es posible que la base utilizada no esté completa y deban agregarse actividad minera adicional que no esté incluida.

vi. Tabla Resumen

Tabla 64. Objeto de Valoración 7.4 Actividad Minera

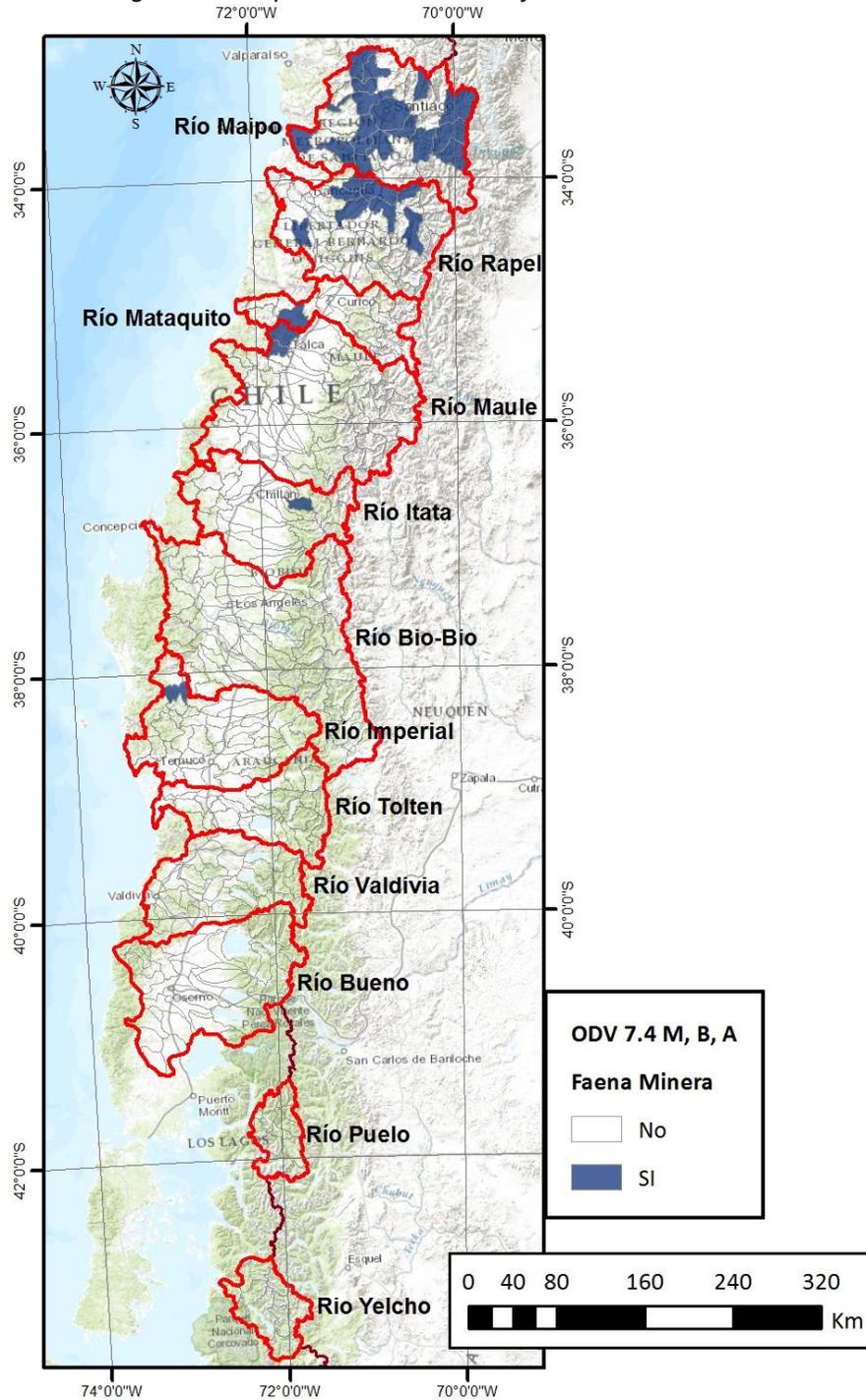
Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Presencia de Actividad Minera	Se asume que la presencia de faenas mineras al interior de una sub-subcuenca afectaría negativamente la calidad del agua de los cursos naturales al interior de ella.	Faenas Mineras provista por el MMA.	MMA	Polígonos llevados a puntos para establecer presencia dentro de la sub-subcuenca.
Recomendación metodológica				
Se debiera buscar información más detallada de las actividades mineras que permitan cuantificar el valor agregado que ellas generan. Por ejemplo contabilizando la producción y empleo que generan. Adicionalmente, es posible que la base utilizada no esté completa y deba incorporarse actividad minera adicional que no esté incluida. La mayor parte de la actividad minera en las cuencas analizadas en este estudio se encuentra en la RMS y VI región.				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana/Baja/Alta presencia / restricción moderada/alta/baja				
Presencia				

Total sub-subcuenca conteniendo OdV
34

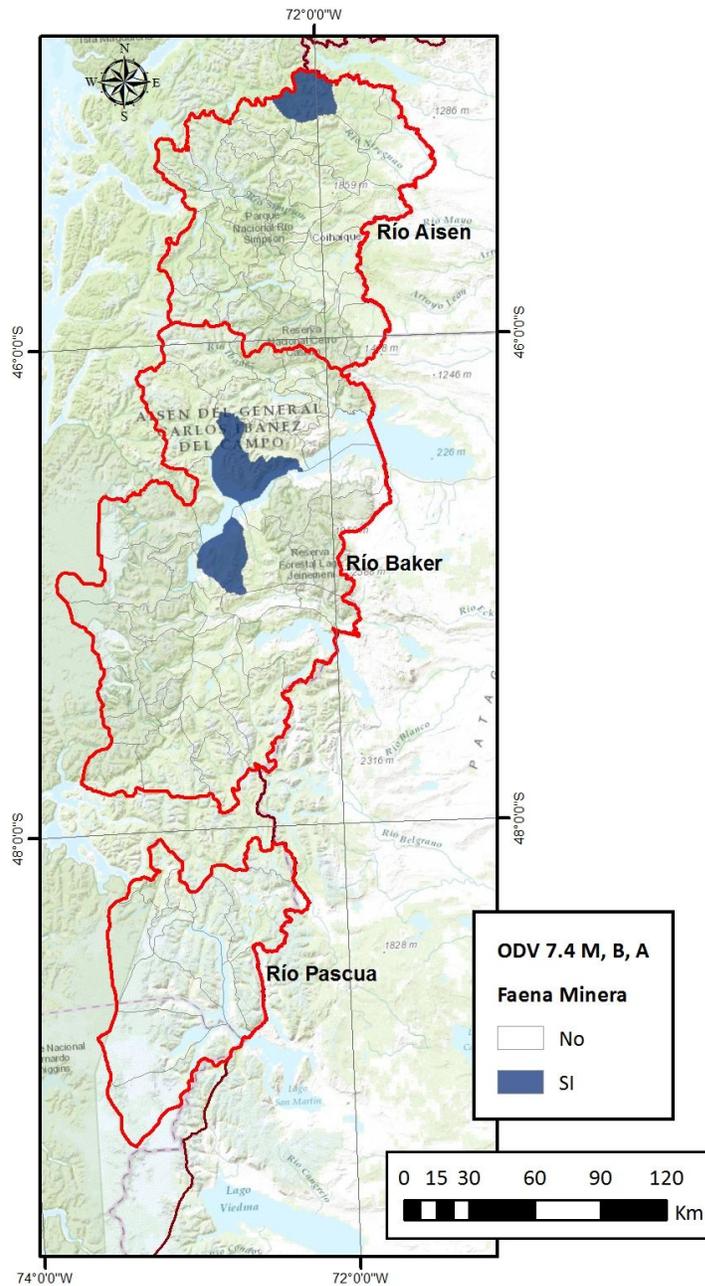
Fuente Elaboración propia.

vii. Figuras del OdV construido

Figura 69. Mapa de Sensibilidad Objeto de Valoración 7.4



Fuente Elaboración propia.



Fuente Elaboración propia.

Objeto de Valoración 7.5: Actividad turística

i. Introducción

Las actividades turísticas compiten por el uso de recurso paisajístico, que es uno de los grandes activos de esta actividad, por lo tanto las actividades turísticas pueden ser afectadas por interrupciones en el paisaje. Por ejemplo, curso de agua, cascadas y saltos, representan objetos que generan turismo y agregan valor en esta actividad. Así, la actividad hidroeléctrica si afecta el paisaje o activos turísticos específicos podría entrar en conflicto con esta actividad. Por lo tanto,

lo que se busca es encontrar aquellas sub-subcuenca donde uno de los motores de desarrollo sea la actividad turística, por lo tanto lo que se realizó fue una cuantificación de la participación de las ZOIT declaradas como en proceso de ser declaradas, dentro de cada sub-subcuenca. Se utilizó la ZOIT como indicador de la actividad turística.

i. Definición

Presencia de actividad turística medida por la existencia de Zonas de Interés Turístico (ZOIT), atractivos naturales, circuitos y destinos turísticos.

ii. Fuentes de Información

Se utilizaron las ZOIT, los atractivos turísticos, los circuitos turísticos y los destinos turísticos (SERNATUR).

iii. Metodología

Se utilizó como indicador, la presencia de Zonas de Interés Turístico (ZOIT), circuitos, atractivos y destinos como indicadores de la actividad turística en cada sub-subcuenca. Se estimó que un umbral de un 80% de superficie de la sub-subcuenca es suficiente para representar el área donde se concentran las ZOIT. En el caso de los atractivos turísticos se establece por sobre 5 puntos. Mientras que para los circuitos turísticos está representado por 15km de circuito en la sub-subcuenca. Finalmente, los para los destinos turísticos se propone un umbral por sobre 80% de la superficie de la sub-subcuenca.

iv. Lo que se requiere a futuro

Se necesita información más puntual para poder evaluar de mejor forma la actividad turística. Estos datos mejoraran la representatividad de cada una de las sub-subcuenca.

v. Tabla Resumen

Tabla 65. Objeto de Valoración 7.5.a Actividad Turística - Zonas de Interés Turístico

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Se utilizó como indicador, las Zonas de Interés Turístico (ZOIT), de la Actividad Turística.	El proxy para evaluar es la presencia de Zonas declaradas de interés turístico (ZOIT) junto a los atractivos turísticos, áreas turísticas prioritarias y destinos turísticos	ZOIT (SERNATUR) Atractivos turísticos (SERNATUR) Áreas turísticas prioritarias (SERNATUR) Destinos turísticos (SERNATUR)	SERNATUR	ZOIT (polígonos) Atractivos turísticos (puntos) Circuitos turísticos (líneas) Destinos turísticos (polígonos)

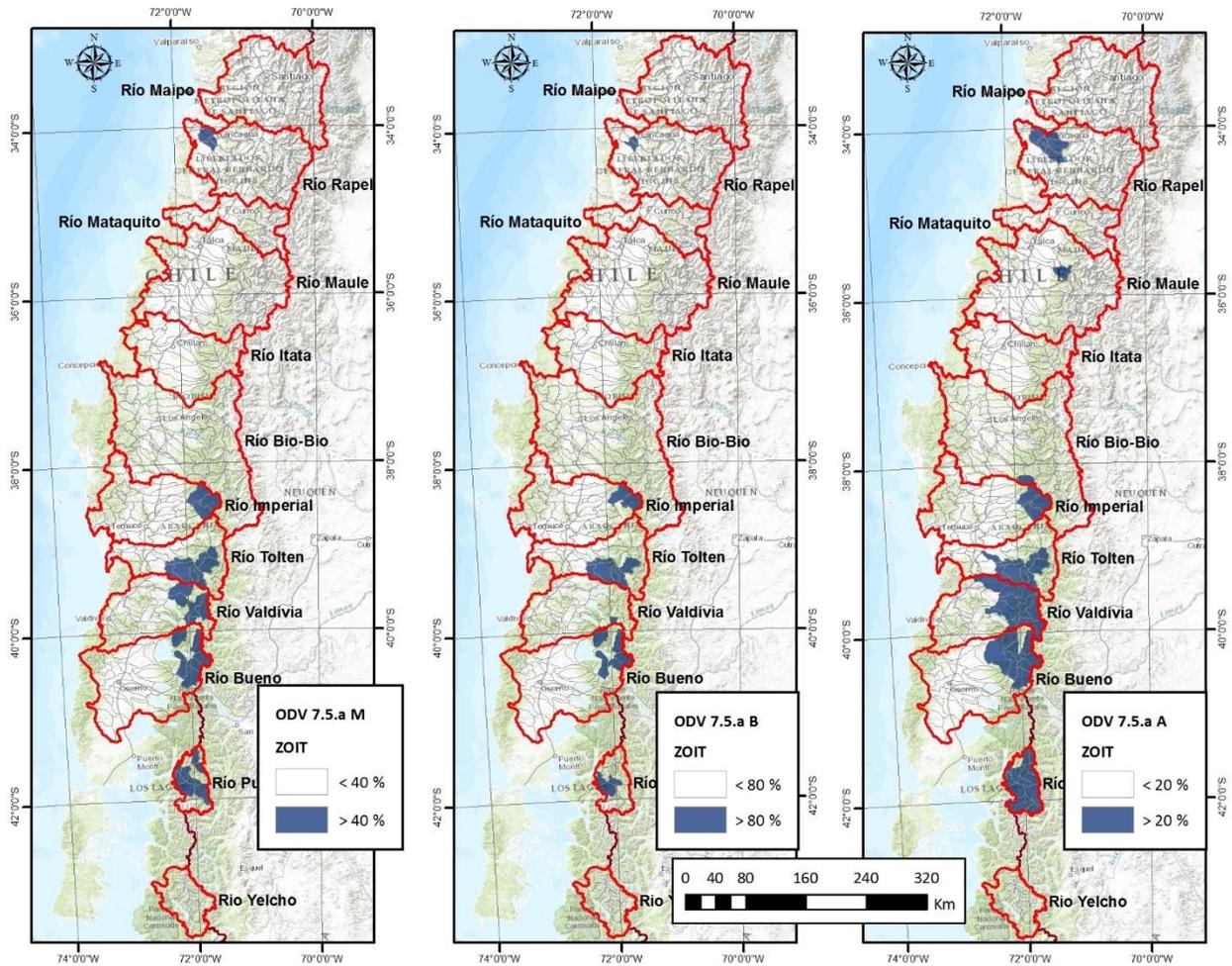
	registrados en fuente oficiales.			
Recomendación metodológica				
Como lo que se busca capturar es el valor agregado que genera la actividad se debe incorporar algún indicador adicional que capture este aspecto. Una alternativa es levantar información con SERNATUR regional respecto del promedio anual de visitantes por atractivo, circuito o destino. Otra alternativa es asignar un nivel de valor agregado para cada uno de los elementos que permita su agregación a nivel de la sub-subcuenca				
OdV 7.5.a ZOIT				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja		
> 40% de la superficie de la sub-subcuenca	>80% de la superficie de la sub-subcuenca	> 20% de la superficie de la sub-subcuenca		
Total sub-subcuenca conteniendo OdV	Total sub-subcuenca conteniendo OdV	Total sub-subcuenca conteniendo OdV		
34	19	52		
OdV 7.5.b Atractivos Turísticos				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja		
> 5 atractivos turísticos en la sub-subcuenca	> 10 atractivos turísticos en la sub-subcuenca	≥ 1 puntos turísticos en la sub-subcuenca		
Total sub-subcuenca conteniendo OdV	Total sub-subcuenca conteniendo OdV	Total sub-subcuenca conteniendo OdV		
97	40	346		
OdV 7.5.c Circuitos Turísticos				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja		
> 15Km circuitos en la sub-subcuenca	>30Km circuitos en la sub-subcuenca	Tiene circuitos turísticos en la sub-subcuenca (>0Km), sin importar su largo.		
Total sub-subcuenca conteniendo OdV	Total sub-subcuenca conteniendo OdV	Total sub-subcuenca conteniendo OdV		
73	36	126		
OdV 7.5.d Destinos Turísticos				
Umbrales: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción	Baja presencia / restricción	Alta presencia / restricción		

moderada	alta	baja
> 40% de la superficie de la sub-subcuenca	>80% de la superficie de la sub-subcuenca	> 20% de la superficie de la sub-subcuenca
Total sub-subcuenca conteniendo OdV	Total sub-subcuenca conteniendo OdV	Total sub-subcuenca conteniendo OdV
87	29	132

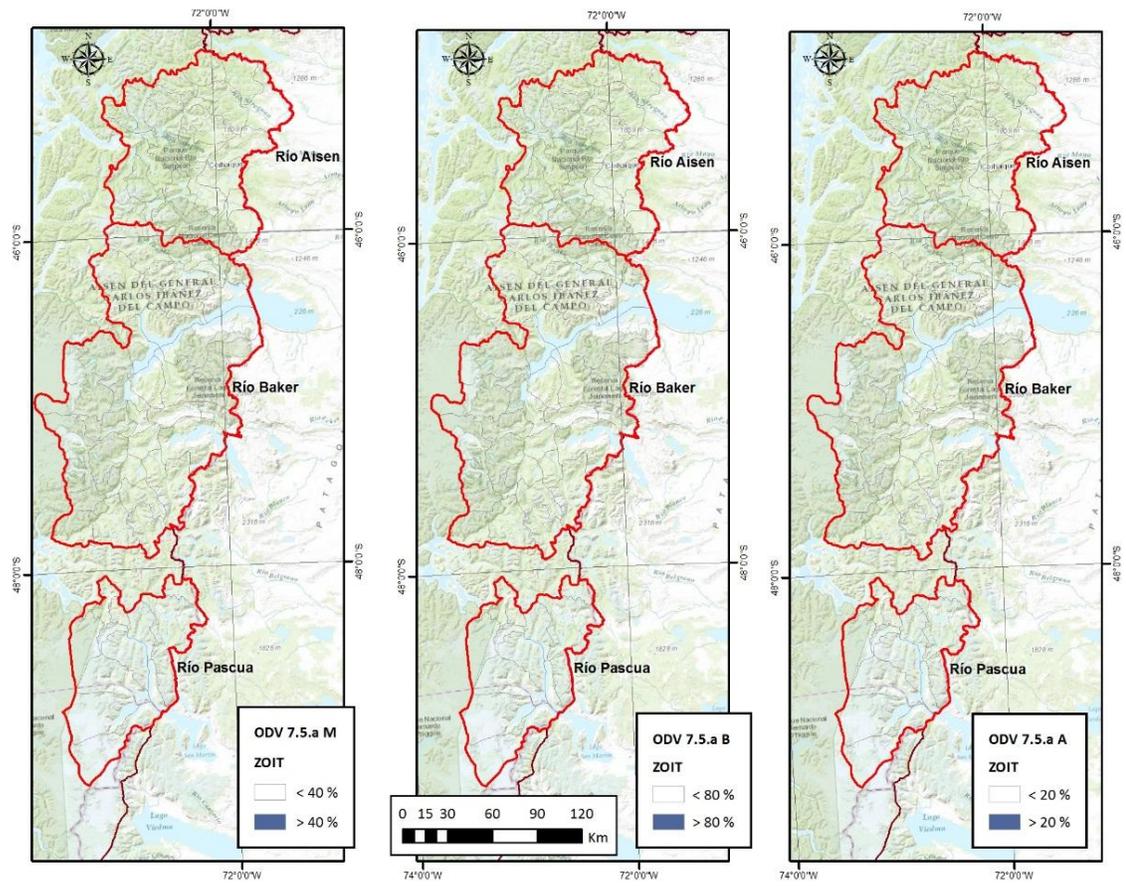
Fuente Elaboración propia.

vi. Figuras del OdV construido

Figura 70. Mapa de Sensibilidad OdV 7.5.a ZOIT

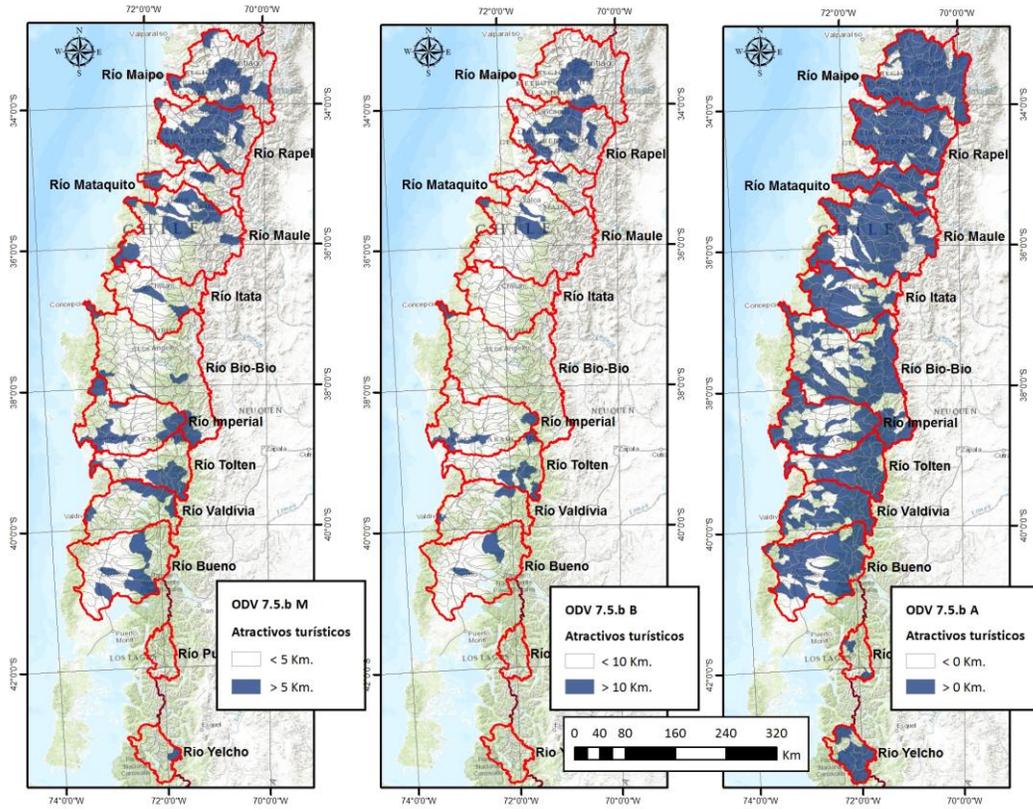


Fuente Elaboración propia.

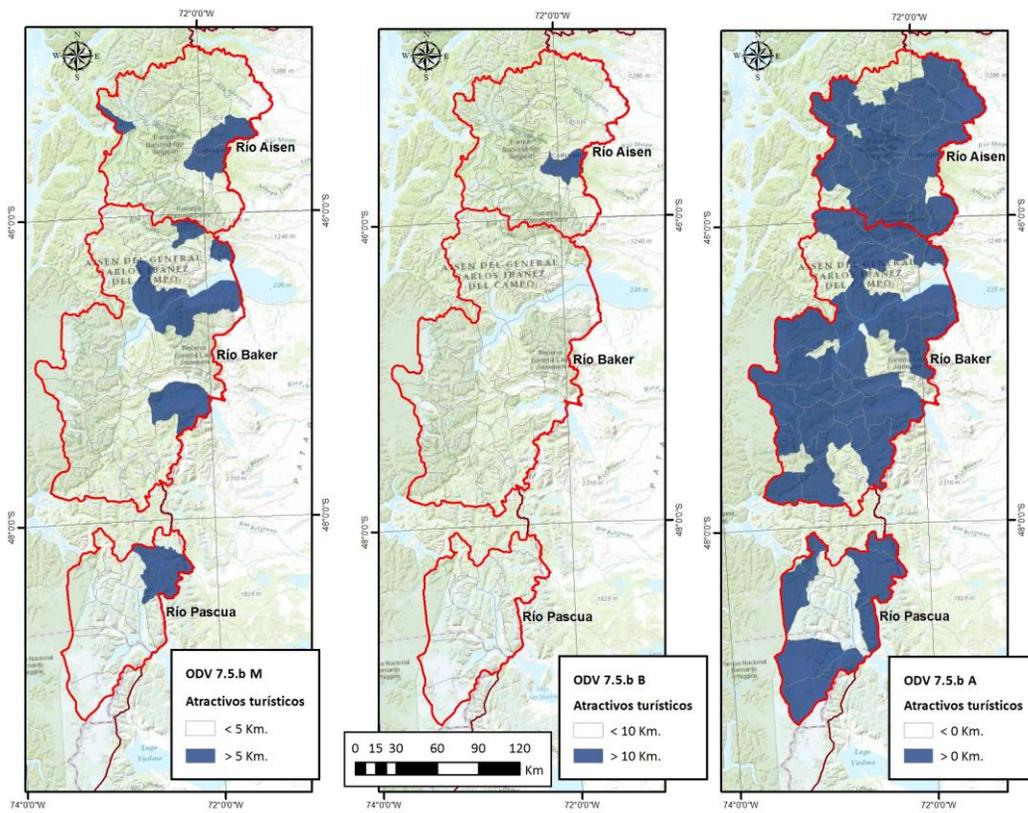


Fuente: Elaboración Propia

Figura 71. Mapa de Sensibilidad OdV 7.5.b Atractivos Turísticos

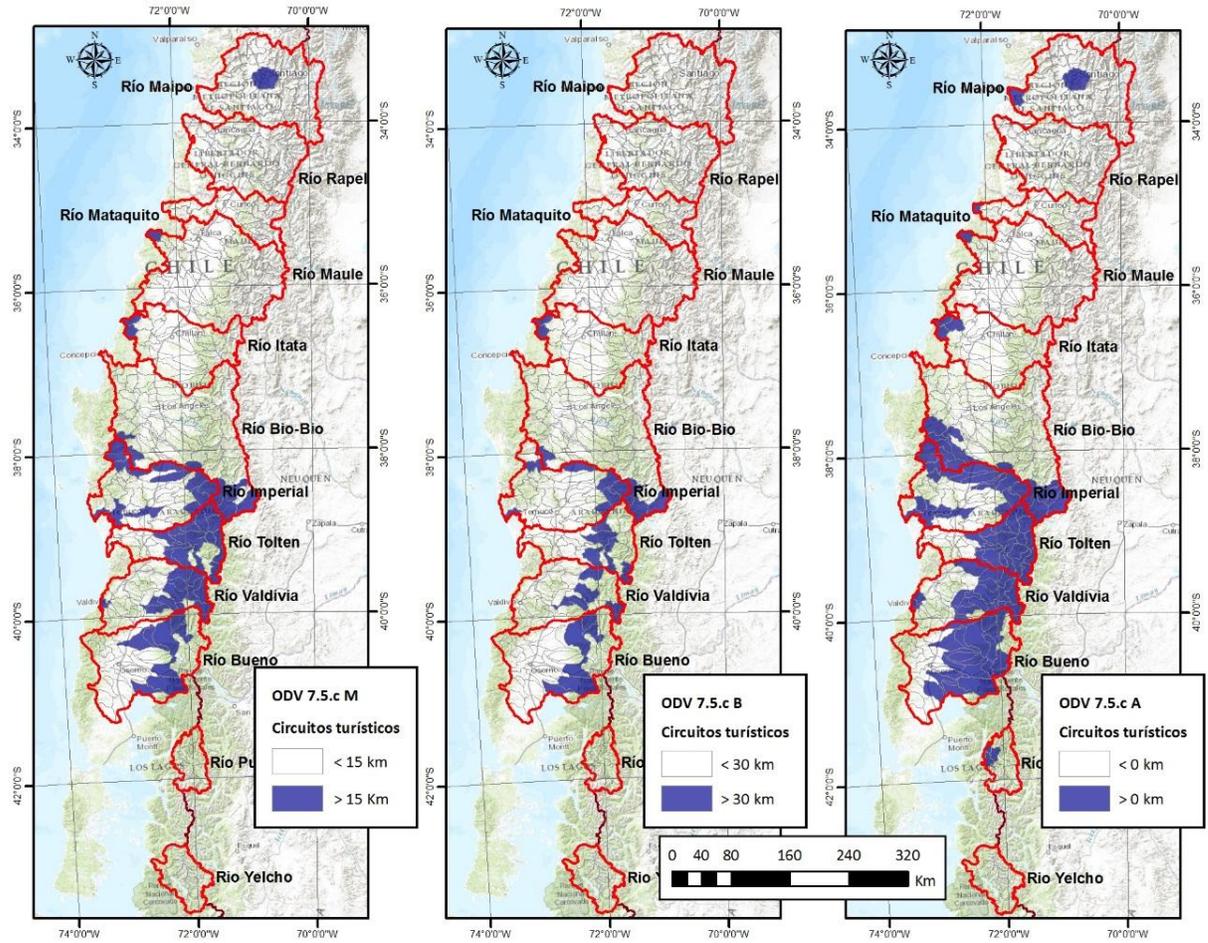


Fuente Elaboración propia.

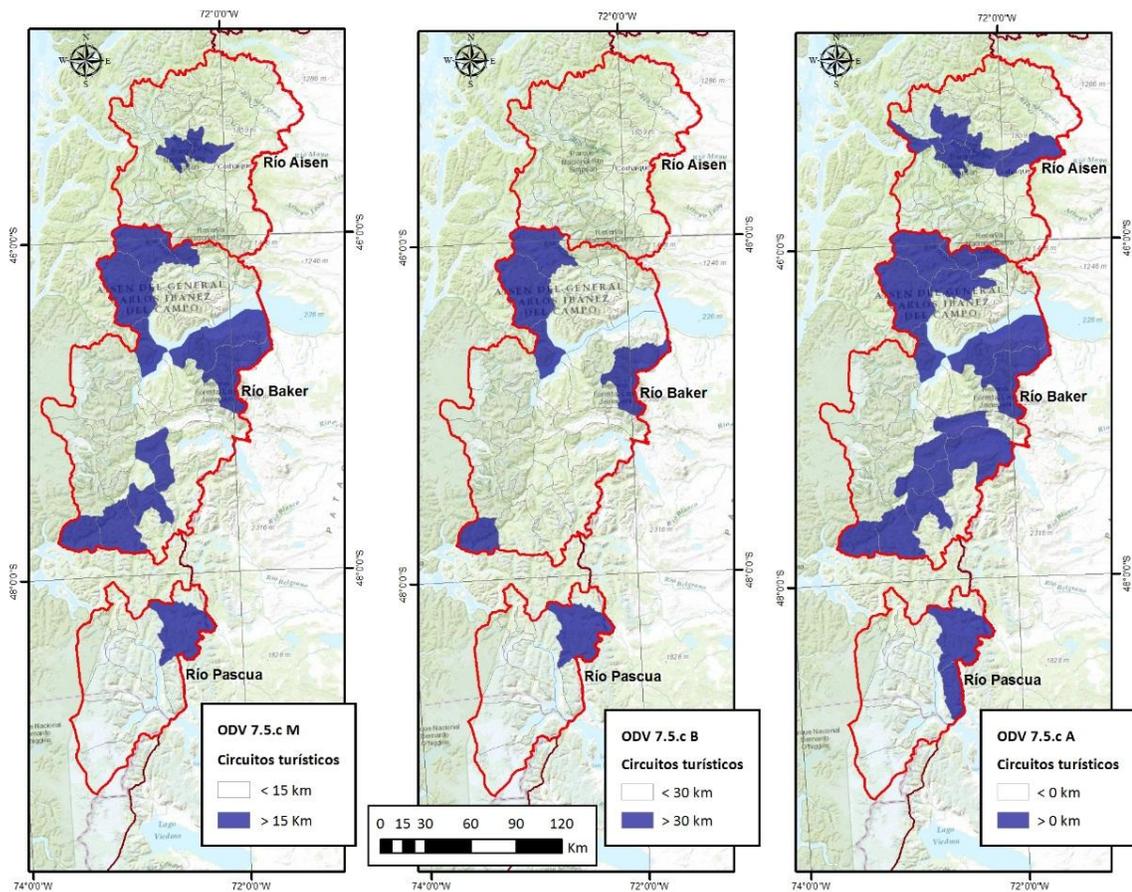


Fuente: Elaboración Propia

Figura 72. Mapa de Sensibilidad OdV 7.5.c Circuitos Turísticos

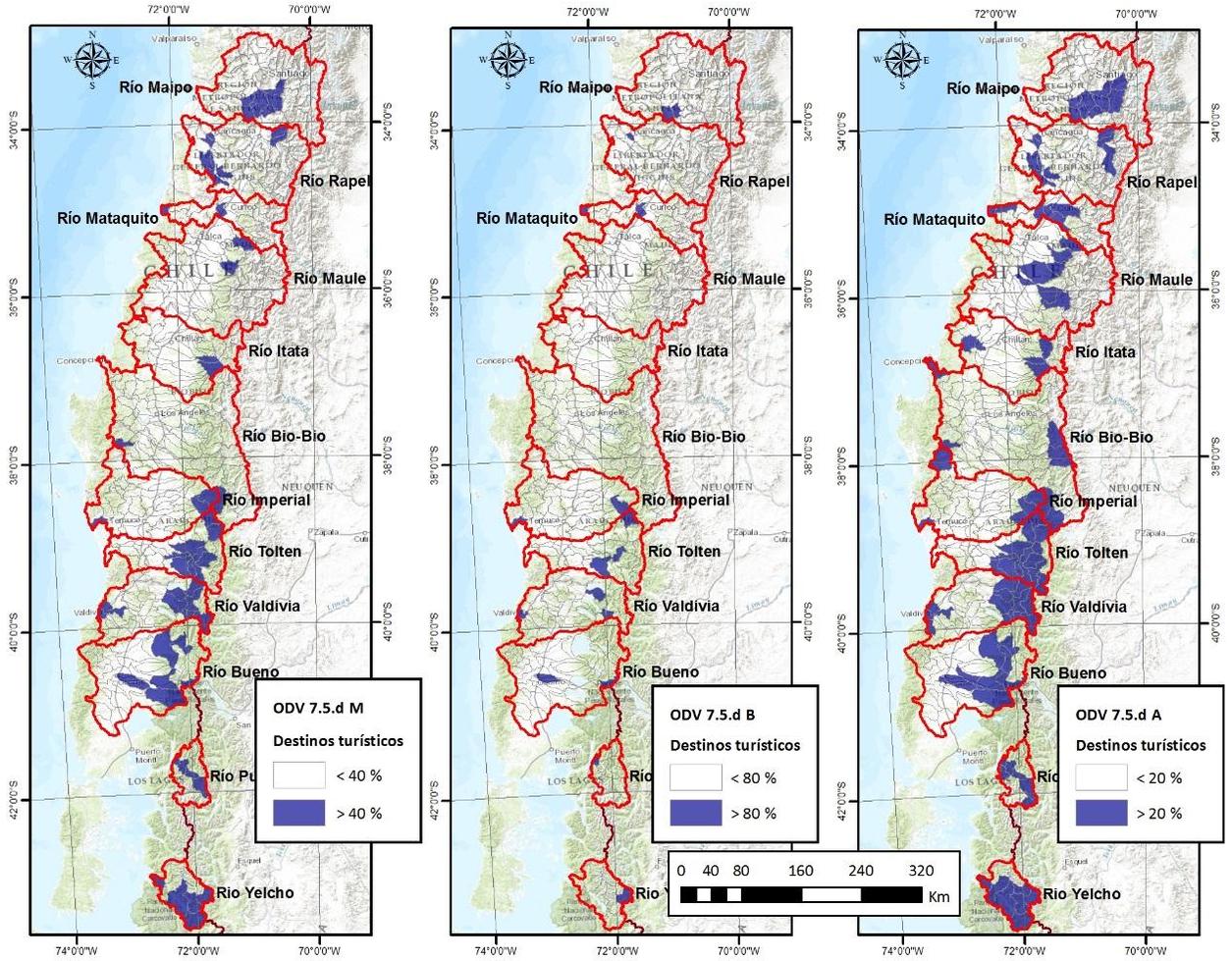


Fuente Elaboración propia.

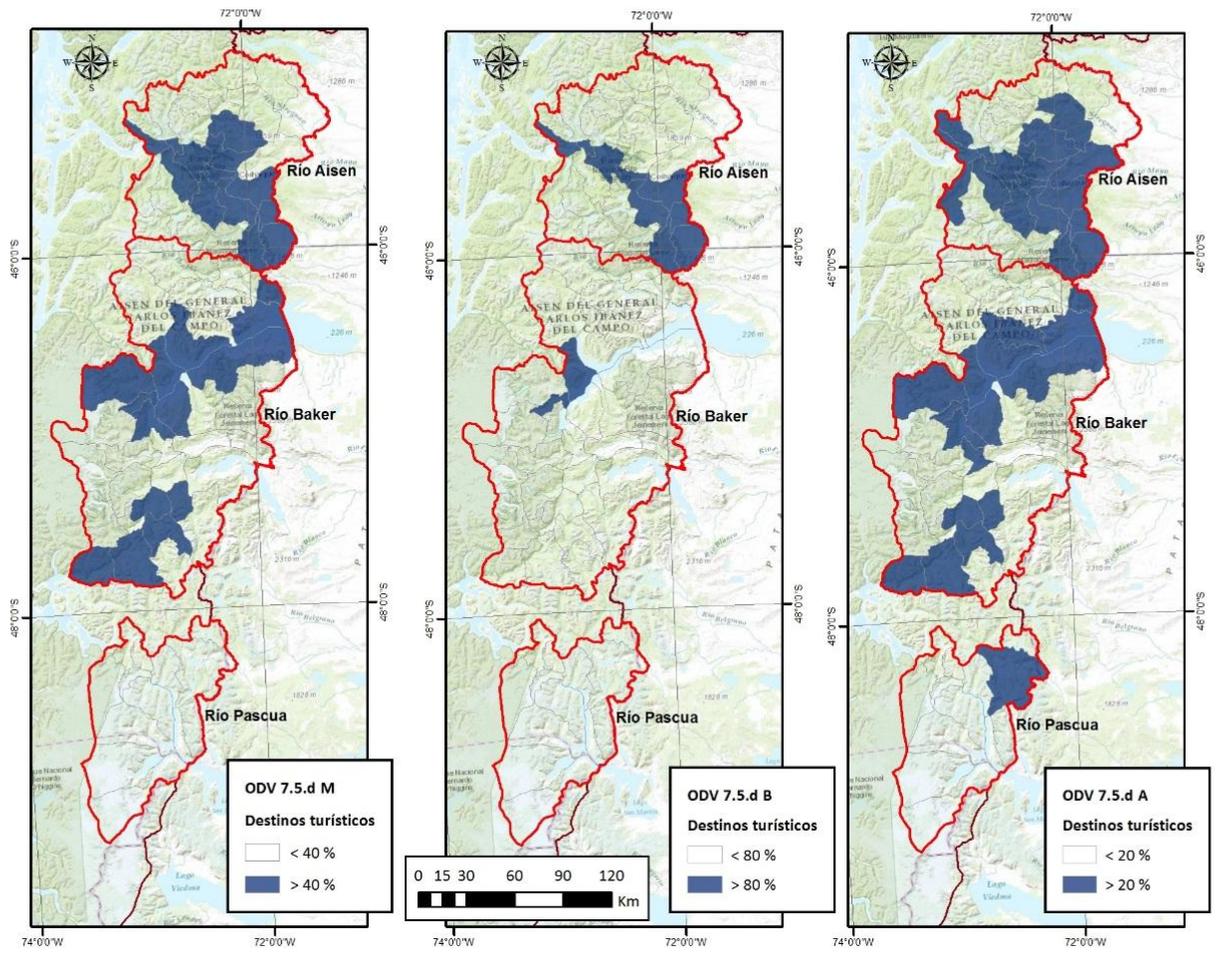


Fuente: Elaboración Propia

Figura 73. Mapa de Sensibilidad OdV 7.5.d Destinos Turísticos



Fuente Elaboración propia.



Fuente: Elaboración Propia

Objeto de Valoración 7.6: Actividad acuícola

i. Introducción

La actividad acuícola ha crecido fuertemente en el país y su contribución PIB nacional ha sido cada vez más importante especialmente en las regiones más australes del país. En 2012 la pesca y acuicultura Si bien esta industria enfrentó una importante contracción producto de problemas sanitarios ha tenido una rápida recuperación en los últimos años.

El proceso productivo de salmones, las principales especies en Chile, tiene una etapa inicial que ocurre en agua dulce ya sea en lagos naturales o a partir de agua superficial en recintos cerrados artificiales. Una segunda etapa ocurre en agua salada, típicamente estuarios con importante influencia de los flujos hídricos continentales.

ii. Definición

Valor agregado de la actividad acuícola medido en pesos. Dependiendo de la información que se pueda obtener se puede construir un indicador basado en la presencia de actividad acuícola, por ejemplo concesiones. Si se obtuviera información más detallada este indicador puede tomar en cuenta la capacidad productiva o de procesamiento que tiene los centros, acercándose de esta manera a un mejor indicador del valor agregado (combinar volumen y precio). Esto permitiría establecer umbrales dependiendo del tamaño de la actividad.

iii. Fuentes de Información

No se obtuvieron bases de datos para implementar un indicador en esta área.

iv. Metodología

Dada la falta de información más detallada respecto de la actividad acuícola en las sub-subcuenca, sólo se puede construir un indicador binario de la presencia (o no) de dicha actividad.

v. Lo que se requiere a futuro

Se debiera ubicar geográficamente la ubicación de los centros de cultivo, especialmente aquellos de la primera fase realizada en agua dulce. Adicionalmente se debiera obtener información para estimar el aporte a valor agregado, incluyendo volúmenes y precios.

vi. Tabla Resumen

Tabla 66. Objeto de Valoración 7.6 Actividad Acuícola

Definición formal	Proxy/Dificultades	Bases de datos	Responsable de la BD	Geometría
Valor agregado de la actividad	Presencia de Concesiones de	No se obtuvieron bases de datos	SERNAPESCA para el tema	Puntos y Polígonos

acuícola	acuicultura dentro de la sub-subcuenca.	para implementar un indicador en esta área pero existen bases de datos oficiales.	Pisciculturas y SUBPESCA para el tema de las Concesiones	
Recomendación metodológica				
Se debieran ubicar geográficamente los centros de cultivo, especialmente aquellos de la primera fase realizada en agua dulce. Adicionalmente, se debiera obtener información para estimar el aporte a valor agregado, incluyendo volúmenes y precios.				
Umbral: definición de valores para análisis de sensibilidad				
Mediana presencia / restricción moderada	Baja presencia / restricción alta	Alta presencia / restricción baja		
Sin información	Sin información	Sin información		
Total sub-subcuenca conteniendo OdV	Total sub-subcuenca conteniendo OdV	Total sub-subcuenca conteniendo OdV		
Sin información	Sin información	Sin información		

Fuente: Elaboración propia

i. Figuras del OdV construido

No se cuenta con la información necesaria.

9.8. Anexo VIII: Modelación (Análisis)

Introducción

Un marco para la gestión sustentable de recursos naturales requiere una cantidad enorme de información y herramientas para visualizar y modelar escenarios del uso. La información debe apoyar la gestión a escalas y puntos distintos en el ciclo de planificación, implementación, monitoreo, retroalimentación y gestión. También la selección de herramientas.

Por ejemplo, los datos y metodología para planificación a la escala regional deben ser espacial y temporalmente más gruesos que para planificación al nivel local donde priman características de sitios específicos. La misma jerarquía aplica a implementación, monitoreo, retroalimentación y gestión.

En el caso de gestión de recursos hídricos para la generación de electricidad, los datos deben incluir información sobre el recurso de interés así como otros usos del mismo recurso, ecosistemas fluviales y terrestres que afecta los recursos hídricos y que son afectados por su uso y el contexto social, cultural y económico. Estos datos en general tienen su propia “escala natural”; por ejemplo, comunidades son relativamente compactas (en general), mientras parques nacionales, bosque nativo o zonas de interés para turismo son más extensivas y a veces sus límites no son bien definidos. Algunos no muestran una “escala natural”, como por ejemplo áreas de uso tradicional, que pueden ser pequeño o grande. Finalmente, áreas extensivas pueden tener carácter uniforme o no; por ejemplo, un parque es uniforme en su sentido legal, mientras una zona de interés para turismo puede tener puntos de interés como miradores dentro sus límites, también puntos sin interés. Esta última falta de homogeneidad crea situaciones incongruentes, como por ejemplo zonas de interés para turismo que no permiten la construcción de líneas de transmisión pero que tienen sus propias líneas de transmisión para sus propias facilidades de explotación turística.

En este contexto multi-variable complicado, la gestión requiere herramientas bien adaptadas a los tipos de problemas para solucionar y al mismo tiempo a la escala de datos presente.

El Ministerio de Energía de Chile Se encuentra construyendo las primeras partes de este contexto de información y su uso. A través del presente estudio, se construye un marco de datos, herramientas y prácticas aplicable a este contexto inicial. El propósito de este anexo es proveer antecedentes para mejorar el entendimiento del uso de estos datos y herramientas, que se llama **modelación**.

Modelación: términos generales

En general, a parte del sistema de información geográfica (SIG) las herramientas utilizadas dentro la gestión de información de recursos naturales son del tipo de “software de apoyo de decisiones” (DSS en sus siglos ingleses, “decision support software”).

El propósito general de un DSS es la visualización del contexto multi-variable, la configuración óptima de sus características y la prueba de estas configuraciones, para los fines de planificación y retroalimentación.

Normalmente, el contexto multi-variable contiene parámetros cuyos valores están vinculados por procesos físicos; el ejemplo clásico es oferta y demanda y sus efectos en el precio de un bien.

La modelación es el proceso del uso de los DSS en el desarrollo de escenarios diferentes para la exploración de las interacciones entre los parámetros.

En el ejemplo de oferta y demanda - es decir la producción de bienes, el mercado potencial y los precios de los bienes en el mercado - la modelación permite determinar (por ejemplo) el nivel óptimo de producción para maximizar el precio versus el costo de producción.

Modelación: contexto del presente estudio

El objetivo de este estudio es identificar cuencas adecuadas o aptas para investigación más profunda.

Este objetivo ofrece un indicio de la necesidad de optimización: el concepto de un conjunto de cuencas que son más relevante a la producción de energía hidroeléctrica. Para determinar el mecanismo de optimización, se necesita una medida de esta relevancia.

También, cada cuenca considerada tiene una gran superficie y contiene ecosistemas, aptos o no para el desarrollo energético, y muchos actores que quieren utilizar los recursos de la cuenca para usos compatibles o no con el desarrollo energético.

La complejidad de las cuencas crea conflictos entre distintos usos de sus recursos naturales, la conservación de estos recursos incluida. Estos conflictos forman la otra parte del contexto de optimización: evidentemente, **un buen resultado sería una selección de cuencas que son la más relevante con el menor nivel de conflicto posible.**

El Ministerio propuso el uso de un DSS para la planificación de redes de conservación, en particular Marxan³⁶, herramienta para planificación de conservación de la Universidad de Queensland en Australia.

Modelación con el DSS Marxan

Este anexo no enfrenta las ventajas y limitaciones de Marxan en relación a su uso para lograr los objetivos del presente estudio; este análisis se presenta en Capítulo 6, sección 6.3 de este informe. En su lugar, describe los principios de Marxan en más detalle.

El problema de optimización que Marxan (y DSS similares) soluciona es la minimización del costo de un sistema de reservas de conservación, garantizando al mismo tiempo que cada meta de conservación está presente al menos una vez en la solución³⁷.

Para realizar esta minimización, Marxan utiliza los siguientes costos³⁸:

- el costo de “adquisición” de cada unidad de planificación
- las sub-subcuencas son las unidades de planificación
- sus costos son los potenciales hidroeléctricos
- el costo de penalización para no lograr objetivos de conservación
- el equipo determina la cantidad esperada de cada objeto de valoración en la red final
- el equipo determina la penalización para no lograr esta cantidad
- el costo de una configuración espacial con muchas pequeñas unidades de planificación separadas o con altas razones de circunferencia a superficie
- el SIG determina las configuraciones espaciales potenciales desde los límites de las sub-subcuencas y la relación vecina.

Con estos costos relacionados a cada unidad de planificación (sub-subcuenca), Marxan calcula las sumas para las unidades de planificación dentro una red propuesta y elimina o introduce unidades hasta el punto de lograr un costo mínimo; a este momento, la red determinada por este costo es la solución.

Es importante entender que la orientación global de Marxan es una decisión “conservación o no”. Esta orientación implica la importancia de tener unidades de planificación con superficie

³⁶Ball, I.R., H.P. Possingham, and M. Watts. 2009. Marxan and relatives: Software for spatial conservation prioritisation. Chapter 14: Pages 185-195 in [Spatial conservation prioritisation: Quantitative methods and computational tools](#). Eds Moilanen, A., K.A. Wilson, and H.P. Possingham. Oxford University Press, Oxford, UK

³⁷Marxan tutorial en línea módulo 1:<http://www.uq.edu.au/marxan/tutorial/module1.html>

³⁸Marxan tutorial en línea módulo 2:<http://www.uq.edu.au/marxan/tutorial/module2.html>

más o menos equivalente a la superficie de un proyecto de desarrollo. En el presente estudio, esto no es posible, porque contemplamos varios tipos y tamaños de centrales de producción y porque la “escala natural” de los objetos de valoración es, en varios ejemplos, más grande que el tamaño de las centrales pequeñas.

Considerando esto, es bien posible que Marxan seleccione sub-subcuencas para su red de conservación óptima que serían buenas candidatas para investigación y potencialmente para desarrollo, bajo ciertas restricciones. Lo anterior implica la posibilidad de que las soluciones de Marxan no indique definitivamente las sub-subcuencas adecuadas o aptas para investigación más profunda. Por eso el equipo propone el uso de un mecanismo de optimización que soluciona directamente el problema de identificación de sub-subcuencas candidatas.

Modelación con el DSS Knapsack

Es importante entender que “knapsack” (mochila en castellano) no es un DSS; es una clase de “problemas clásicos” de optimización combinatoria:

Con una colección de objetos, cada uno con un peso y un valor, determinar la cantidad de cada objeto para incluir en una sub-colección, de tal manera que se maximice el valor total de la sub-colección, asegurando al mismo tiempo que la sub-colección no supera más de un cierto peso total.

Para colecciones pequeñas es posible determinar una solución “a mano” para este problema, pero la solución obvia necesita $2n$ evaluaciones (n = cantidad de objetivos en la colección), lo que no es razonable para colecciones de más de 5 (32 evaluaciones) o 6 (64 evaluaciones). Para las 500 sub-subcuencas necesita:

32733906078961418700131896968275991522166420460430647894832913680961337964046
74554883270092325904157150886684127560071009217256545885393053328527589376

evaluaciones. Para referencia, unos cosmólogos consideran que el universo fue creado hace unos 13 mil millones de años. Esta cantidad de tiempo, expresada en segundos, es

40996800000000000

lo que es mucho menor que la cantidad mencionada arriba.

Este método de solución que requiere esa gran cantidad de evaluaciones es un algoritmo. Afortunadamente, hay otros algoritmos mucho más eficiente para solucionar este problema del knapsack, como por ejemplo programación dinámica, que el equipo aplica en el presente estudio y que reduce la cantidad de evaluaciones a algo posible en forma de un pequeño DSS hecho a la medida para este estudio.

Antes de aplicar este algoritmo, se necesita una formulación de los objetivos del estudio en los términos del problema knapsack.

El equipo propone la siguiente formulación:

- las sub-subcuentas son los objetos del problema knapsack;
- el potencial de una sub-subcuenta es su valor;
- el total del número de objetos de valoración que ocurren en una sub-subcuenta es su peso;
- la cantidad total de objetos de valoración permitida dentro la selección de sub-subcuentas adecuadas / aptas es la capacidad.

Por ejemplo, si el total del número de objetos de valoración que ocurren en las 500 sub-subcuentas es 3.451, se puede decir que un 10% de esta valoración, es decir 345 objetos de valoración, está permitida dentro la selección de sub-subcuentas para investigación subsecuente.

El proceso de optimización programado en el DSS knapsack seleccionará la sub-colección más valiosa considerando la capacidad.

Es importante reconocer que las soluciones calculadas por el DSS knapsack logran directamente los objetivos del presente estudio, lo que facilita la interpretación y el uso.

9.9. Anexo IX: Sub-subcuencas del área de estudio

ID	Código Cuenca	Código Subcuenc a	Código Sub-Subcuenc a	Nombre de la Sub-subcuenc a	Número de OdV	Potencial Hidroeléctrico (MW)	Posición SSC	Sup. KM ²
1	57	573	5733	Estero Tiltil	7	0	0	428,97
2	57	573	5731	Estero Quilapilun Bajo Junta Estero la Margarita	7	0	0	329,58
3	57	573	5732	Estero Chacabuco Entre Estero La Margarita y Estero Tiltil	6	0	0	324,81
4	57	573	5735	Estero Colina	8	0	0	466,61
5	57	570	5706	Rio Olivares	8	0	0	543,20
6	57	574	5741	Estero Puangue Antes Estero Caren	7	0	1	311,98
7	57	572	5721	Rio San Francisco	9	0,2	0	297,76
8	57	572	5722	Rio Mapocho Entre Rio San Francisco y Bajo Junta Estero Arrayan	4	5,2	0	284,83
9	57	573	5734	Estero Lampa Entre Estero Tiltil y Estero Colina	7	0	1	264,09
10	57	574	5742	Estero Puangue Entre Antes Estero Caren y Antes Estero Zapata	8	0	1	239,90
11	57	572	5723	Rio Mapocho entre Estero Arrayan y bajo unta Estero de Las Rosas	6	0	0	138,55
12	57	572	5720	Rio Molina	6	2,4	0	301,22
13	57	570	5705	Rio Colorado antes junta Rio Olivares	6	0	0	788,82
14	57	573	5736	Estero Lampa Entre Estero Colina y Rio Mapocho	5	0	1	460,71
15	57	574	5743	Estero Puangue Entre Antes Estero Zapata y Estero Sin Nombre	5	0	2	121,70
16	57	573	5730	Rio Mapocho Entre Estero de Las Rosas y Estero Lampa y Bajo Zanjon de la Aguada	7	1	2	842,20
17	57	574	5744	Estero Puangue Entre Estero Sin Nombre y Bajo Junta Estero Amestica	8	0	2	577,05
18	57	570	5707	Rio Colorado entre Rio Olivares y Rio Maipo	6	19,5	1	338,12
19	57	573	5737	Rio Mapocho entre Zanjon de la Aguada y Rio Maipo	4	0	2	338,48
20	57	571	5710	Rio Maipo Entre Estero Colorado y Rio Clarillo	3	4,7	1	302,86
21	57	570	5703	Rio Yeso	5	3,2	0	627,01
22	57	574	5745	Estero Puangue Entre Estero Amestica y Bajo Junta Estero de los Mayos	6	0	2	291,55
23	57	574	5748	Rio Maipo Entre Estero Popeta y Desembocadura	4	0	3	413,56

24	57	570	5704	Rio Maipo entre Rio Volcan y Rio Colorado	9	138,2	1	533,37
25	57	574	5746	Estero Puangue Entre Estero de Los Mayos y Rio Maipo	7	0	3	353,74
26	57	571	5712	Rio Maipo Entre Rio Clarillo y Estero Angostura	5	0	2	395,01
27	57	571	5711	Rio Clarillo	5	0	1	337,11
28	57	571	5717	Rio Maipo Entre Estero Angostura y Rio Mapocho	5	0	2	201,65
29	57	574	5740	Rio Maipo Entre Rio Mapocho y Estero Puangue	8	100,8	3	477,30
30	57	570	5702	Rio Volcan	8	47,1	0	523,28
31	57	574	5747	Rio Maipo entre Estero Puangue y bajo junta Estero Popeta	4	0	3	576,26
32	57	571	5715	Estero Angostura Entre Estero Paine (I) y Bajo Junta Estero Paine (II)	5	0	2	160,16
33	57	571	5714	Estero Paine	4	0	1	204,48
34	57	571	5716	Estero Angostura Entre Estero Paine (II) y Rio Maipo	5	0	2	264,18
35	57	570	5701	Rio Maipo entre Rio Negro y Rio Volcan	3	117,8	0	737,07
36	57	571	5713	Estero Angostura Antes Junta Estero Paine (I)	3	16,3	0	708,46
37	57	570	5700	Rio Maipo bajo junta Rio Negro	7	41,1	0	767,53
38	60	604	6041	Estero Alhue Entre Arriba Estero de Pichi y Estero Caren	6	0	2	295,18
39	60	605	6056	Rio Rapel Entre Estero Corneche y Desembocadura	6	0	3	191,26
40	60	604	6040	Estero Alhue hasta Estero de Piche	7	0	2	280,26
41	60	605	6055	Rio Rapel Entre Muro Embalse Central Rapel y Bajo Estero Corneche	9	51,8	3	292,62
42	60	605	6054	Embalse Central Rapel Entre Brazo Estero Alhue y Muro Central Rapel	6	0	3	305,50
43	60	601	6011	Estero Las Cadenas	6	0	1	497,44
44	60	600	6007	Estero Coya	4	0	0	253,98
45	60	600	6005	Rio Blanco	6	22,9	0	238,15
46	60	604	6043	Estero Alhue Entre Estero Caren y Estero Las Palmas (Embalse Rapel)	8	0	3	160,39
47	60	604	6042	Estero Caren	7	0	2	256,12
48	60	600	6008	Rio Cachapoal entre Rio Pangal y Rio Claro	8	0	0	186,51
49	60	604	6045	Estero Alhue Entre Estero Las Palmas y Antiguo Lecho Rio Rapel	7	0	3	69,37
50	60	600	6004	Rio Pangal (Rio Paredones) en junta con Rio Blanco	8	24,9	0	280,54
51	60	604	6044	Estero Las Palmas	6	0	3	363,40
52	60	605	6053	Embalse Central Rapel hasta Estero Alhue	6	0	3	128,00

53	60	601	6012	Rio Cachapoal Entre Estero Las Cadenas y Rio Claro (de Rengo)	5	51,6	2	432,51
54	60	601	6010	Rio Cachapoal entre Rio Claro y Estero Las Cadenas	7	54,2	1	394,12
55	60	605	6052	Estero San Miguel	7	0	3	370,10
56	60	600	6006	Rio Pangal entre Rio Blanco y Rio Cachapoal	7	0	0	90,78
57	60	601	6019	Estero Cachapoal entre Estero Claro y Central Rapel	6	0	3	293,33
58	60	600	6003	Rio Cachapoal entre Rio Cortaderal y Rio Pangal	6	8,6	0	497,20
59	60	601	6015	Rio Claro Entre Estero Tipaume y Rio Cachapoal	7	0	2	336,82
60	60	601	6014	Estero Tipaume	6	0	1	230,72
61	60	600	6000	Rio Cachapoal antes junta Rio Cortaderal	7	31,5	0	502,92
62	60	600	6009	Rio Claro	7	4,5	1	225,85
63	60	603	6038	Rio Tinguiririca Entre Estero Calleuque y Embalse Rapel	7	0	3	85,83
64	60	605	6051	Estero Cadenas Entre Estero Chequen y Embalse Rapel	7	0	3	310,68
65	60	605	6050	Estero Cadenas hasta bajo Estero Chequen	7	0	3	512,46
66	60	600	6002	Rio Cotaderal Entre Laguna Pejerreyes y Rio Cachapoal	3	0	0	209,75
67	60	601	6013	Rio Claro hasta Estero Tipaume	5	51	1	375,13
68	60	603	6037	Estero Calleuque (de las Toscas) Entre Estero del Zapal y Rio Tinguiririca	8	0	2	311,96
69	60	603	6035	Rio Tinguiririca Entre Estero Chimbarongo y Estero Calleuque	6	0	3	204,61
70	60	601	6018	Estero Zamorano Entre Estero Rigolemu y Rio Cachapoal	4	0	2	411,46
71	60	601	6017	Estero Rigolemu	5	5,3	1	181,41
72	60	600	6001	Rio Cortaderal en desembocadura Laguna Pejerreyes	6	16	0	219,17
73	60	601	6016	Estero Zamorano hasta Estero Rigolemu	8	0	1	440,54
74	60	603	6031	Rio Tinguiririca Entre Lo Moscoso y Estero Chimbarongo	5	0	2	197,47
75	60	603	6030	Rio Tinguiririca entre Rio Claro y Lo Moscoso	5	0	1	202,62
76	60	603	6034	Estero Chimbarongo Entre Arriba Embalse Convento Viejo y Rio Tinguiririca	5	0	2	202,92
77	60	602	6026	Rio Clarillo	6	20	1	286,29
78	60	602	6022	Rio Portillo	8	0	0	159,56
79	60	602	6023	Rio Azufre hasta Rio Portillo	4	0	0	166,88
80	60	603	6033	Estero Chimbarongo Entre Estero Pichihuinco y Embalse Convento Viejo	6	7	1	310,76
81	60	602	6028	Rio Tinguiririca Entre Rio Clarillo y Bajo Junta Rio Claro	7	37,4	1	62,35

82	60	603	6032	Estero Chimbarongo Hasta Bajo Estero Pichihuinco	5	0,3	1	334,79
83	60	602	6027	Rio Claro	7	1,6	0	364,49
84	60	602	6024	Rio Azufre entre Rio Portillo y Rio Tinguiririca	4	43,2	0	265,18
85	60	602	6025	Rio Tinguiririca entre Rio Azufre y Rio Clarillo	7	0	0	157,57
86	60	603	6036	Estero Calleuque (de las Toscas) Hasta Bajo Junta Esteros Lima y del Zapal	6	0	2	238,15
87	60	602	6020	Rio Tinguiririca hasta bajo junta Rio Las Damas	4	6,1	0	187,23
88	60	602	6021	Rio Tinguiririca Entre Rio Las Damas y Rio del Azufre	5	0	0	193,51
89	71	710	7105	Estero Tilicura	5	0	2	204,76
90	71	710	7106	Rio Tenó Entre Estero Sin Nombre y Bajo Junta Estero Tilicura	6	0	1	277,14
91	71	710	7104	Rio Tenó Entre Rio Claro y Bajo Junta Estero Sin Nombre	7	79,4	1	203,73
92	71	710	7102	Rio Tenó entre Rio del Infiernillo y Rio Claro	6	114,4	0	269,44
93	71	712	7120	Rio Mataquito Entre Junta Rios Tenó y Lontue y Bajo Estero Sin Nombre	4	0	2	234,90
94	71	710	7101	Rio Tenó Entre Rio del Pellejo y Bajo Junta Rio del Infiernillo	3	68,8	0	344,30
95	71	712	7122	Rio Mataquito Entre Estero del Durazno y Bajo Estero la Pellana	4	0	2	227,52
96	71	711	7118	Estero Guaiquillo	6	1,3	1	499,73
97	71	712	7123	Rio Mataquito Entre Estero La Pellana y Estero Curepto	7	0	3	241,69
98	71	711	7119	Rio Lontue Entre Estero Guaiquillo y Rio Tenó	8	0	2	194,92
99	71	712	7125	Rio Mataquito Entre Estero Curepto y Desembocadura	6	0	3	117,81
100	71	711	7117	Rio Lontue Entre Junta Rios Colorado y Palos y Estero Guaiquillo	6	139,3	1	309,57
101	71	710	7103	Rio Claro	7	50,5	0	354,07
102	71	712	7121	Rio Mataquito Entre Estero Sin Nombre y Estero del Durazno	7	0	2	438,39
103	71	712	7124	Estero Curepto	4	0	3	423,12
104	71	710	7100	Rio Tenó bajo junta Rio del Pellejo	6	9,6	0	239,76
105	73	737	7372	Rio Claro Entre Estero Carreton y Estero El Pangue	5	0	2	284,51
106	71	711	7116	Estero Upeo	4	9,8	1	367,12
107	73	738	7380	Estero Los Puercos hasta Rio Tutucura	6	0	2	422,70
108	73	737	7371	Rio Claro Entre Estero Sin Nombre y Bajo Junta Estero Carreton	4	5,6	1	175,52
109	73	737	7373	Estero El Pangue	4	0	1	688,36
110	71	711	7112	Rio Colorado Entre Estero Las Mulas y Rio Palos	3	11,5	0	264,27
111	71	711	7111	Rio Colorado Entre Valle Grande y Bajo Estero Las Mula	5	166,3	0	299,68

112	71	711	7115	Rio Palos entre Estero Volcan y Rio Colorado	6	0	0	121,94
113	71	711	7110	Rio Colorado bajo junta Valle Grande	7	0	0	322,74
114	73	737	7377	Rio Claro Entre Estero El Pangue y Junta Estero Piduco (excepto Rio Lircay)	6	0	2	63,75
115	73	738	7384	Rio Maule Entre Estero Las Vegas y Desembocadura	3	0	3	239,35
116	73	738	7381	Estero Los Puercos Entre Bajo Rio Tutucura y Rio Maule	6	0	3	196,18
117	73	737	7370	Rio Claro Hasta Estero Sin Nombre	6	19	0	389,49
118	71	711	7113	Rio Palos Hasta Junta Estero Volcan	4	42,6	0	162,49
119	73	738	7383	Rio Maule Entre Quebrada Los Sapos y Bajo Junta Estero Las Vegas	3	0	3	178,52
120	73	737	7378	Estero Piduco	5	0	2	311,33
121	73	737	7375	Estero Picazo	7	0	1	212,49
122	71	711	7114	Estero Volcan	5	27,4	0	212,64
123	73	737	7376	Rio Lircay Entre Estero Picazo y Rio Claro	5	0	2	379,95
124	73	738	7382	Rio Maule Entre Estero Claro y Bajo Junta Quebrada Los Sapos	6	0	3	279,69
125	73	737	7379	Rio Claro Entre Estero Piduco y Rio Maule	5	0	3	156,83
126	73	737	7374	Rio Lircay Hasta Estero Picazo	5	23,5	1	402,50
127	73	734	7341	Rio Purapel Hasta Bajo Junta Estero Nivirilo	6	0	3	262,72
128	73	730	7304	Rio Barroso	6	22,3	0	324,79
129	73	736	7361	Rio Maule Entre Rios Loncomilla y Claro (excepto Estero Tabon Tinaja)	10	0	3	123,52
130	73	732	7320	Rio Claro	8	47,2	0	433,74
131	73	734	7342	Rio Purapel Entre Estero Nivirilo y Estero Llamico	4	0	3	229,23
132	73	732	7322	Rio Maule Entre Muro Embalse Colbun y Rio Loncomilla	5	0	2	203,10
133	73	736	7360	Estero Tabon Tinaja	7	0	3	217,07
134	73	730	7305	Rio de La Invernada	4	13,1	0	482,85
135	73	735	7359	Rio Loncomilla entre Rio Putagan y Rio Maule	4	0	2	204,33
136	73	735	7358	Rio Putagan	2	0	2	953,14
137	73	732	7321	Rio Maule entre Rio Melado y Muro Embalse Colbun	5	2,7	1	306,31
138	73	730	7306	Laguna Invernada y Rio Cipreses Hasta Junta Rio Maule	5	0	0	136,76
139	73	730	7308	Rio Maule entre Rio Curillinque y Rio Melado	2	13,4	0	218,21
140	73	734	7343	Rio Purapel Entre Estero Llamico y Rio Perquilauquen	3	0	3	309,26
141	73	730	7307	Rio Maule entre Rio Cipreses y Rio Curillinque	5	50,2	0	313,54

142	73	735	7357	Rio Loncomilla entre Rio Longavi y Rio Putagan	3	0	2	229,93
143	73	731	7317	Rio Melado Entre Estero El Toro y Rio Maule	5	205,9	1	210,11
144	73	730	7303	Rio Maule entre Rio Puelche y Rio Cipreses	6	0	0	152,90
145	73	730	7302	Rio Puelche	6	0	0	300,65
146	73	734	7344	Rio Perquilauquen Entre Rio Purapel y Estero Torreon	3	0	2	121,95
147	73	733	7339	Rio Cauquenes Entre Arriba Estero Las Garzas y Rio Perquilauquen	3	0	2	168,62
148	73	735	7356	Rio Achibueno entre Rio Ancoa y Rio Loncomilla	5	0	2	177,14
149	73	733	7337	Rio Tutuven	8	0	2	286,83
150	73	734	7340	Rio Perquilauquen entre Rio Cauquenes y Rio Purapel	4	0	2	297,08
151	73	735	7351	Rio Longavi Entre Rio Bullileo y Rio Loncomilla (excepto Rio Liguay)	6	26,7	1	289,38
152	73	735	7355	Rio Ancoa	6	6,5	1	376,96
153	73	730	7301	Rio Maule Entre Desague Laguna del Maule y Rio Puelche	4	12,6	0	464,56
154	73	734	7346	Rio Perquilauquen Entre Estero Torreon y Rio Longavi	6	0	1	356,29
155	73	734	7345	Estero Torreon	4	0	1	248,42
156	73	733	7338	Rio Cauquenes Entre Rio Tutuven y Estero Las Garzas	3	0	2	194,35
157	73	733	7335	Rio Perquilauquen Entre Estero Sin Nombre y Antes Junta Rio Cauquenes	5	0	2	377,79
158	73	731	7316	Rio Melado Entre Rio de La Puente y Bajo Junta Estero El Toro	5	116,8	0	272,37
159	73	735	7352	Rio Liguay	4	0	1	460,08
160	73	735	7354	Rio Achibueno Entre Estero de Pejerreyes y Rio Ancoa	6	0	1	485,75
161	73	733	7336	Rio Cauquenes hasta junta Rio Tutuven	9	0	1	1030,77
162	73	730	7300	Laguna del Maule en desague	5	0	0	316,51
163	73	731	7315	Rio de La Puente	5	62,7	0	382,08
164	73	735	7353	Rio Achibueno Bajo Junta Estero de Pejerreyes	6	27,2	0	537,98
165	73	731	7314	Rio Guaiquivilo Entre Estero Relbun y Rio de La Puente	7	149,1	0	329,21
166	73	733	7334	Rio Perquilauquen Entre Rio Niquen y Estero Sin Nombre	3	0	1	212,26
167	73	731	7311	Estero Perales y Cajon Troncosa	3	28,9	0	416,51
168	73	733	7332	Rio Perquilauquen entre Rio Cato y Rio Niquen	5	0	1	348,89
169	73	733	7333	Rio Niquen	5	0	1	581,13
170	73	731	7312	Rio Guaiquivilo Entre Estero Perales, Cajon Troncosa y Rio Relbun	4	15,2	0	222,70
171	73	735	7350	Rio Longavi bajo junta Rio Bullileo	4	110,5	0	676,01

172	73	731	7313	Rio Relbun	4	0	0	281,14
173	73	733	7331	Rio Cato	6	0	1	319,12
174	73	733	7330	Rio Perquilauquen hasta junta Rio Cato	5	12	0	643,37
175	73	731	7310	Rio Guaiquivilo Hasta Junta Estero Perales y Cajon Troncosa	6	18,9	0	183,76
176	81	814	8142	Rio Lonquen Hasta Estero Itrinque	8	0	2	539,07
177	81	811	8118	Rio Changaral	8	0	1	683,90
178	81	814	8145	Rio Itata entre Rio Lonquen y desembocadura	6	0	3	236,91
179	81	814	8144	Rio Lonquen Entre Estero Corontas y Rio Itata	7	0	3	360,05
180	81	810	8102	Rio Los Sauces hasta Cajon Gonzalez	6	4,5	0	190,85
181	81	814	8143	Rio Lonquen Entre Arriba Estero Itrinque y Bajo Estero Corontas	6	0	2	197,72
182	81	810	8103	Cajon Gonzalez	5	64,4	0	309,64
183	81	811	8110	Rio Yuble Entre Estero Pangue y Rio Cato	4	0	1	250,83
184	81	811	8115	Rio Yuble Entre Rio Cato y Rio Chillan	9	0	1	164,53
185	81	810	8106	Rio Yuble Entre Estero Bullileo y Bajo Junta Estero Pangue	7	3,3	0	179,68
186	81	814	8141	Rio Itata Entre Estero Chudal y Rio Lonquen	7	0	3	253,23
187	81	811	8113	Rio Cato entre arriba Rio Niblinta y bajo junta E.Coihueco	4	0	1	385,26
188	81	814	8140	Rio Itata Entre Rio Yuble Bajo Estero Chudal	4	0	3	344,63
189	81	810	8104	Rio Los Sauces Entre Cajon Gonzalez y Rio Yuble	7	32	0	115,27
190	81	810	8105	Rio Yuble Entre Rio Los Sauces y Bajo Estero Bullileo	4	95,1	0	375,58
191	81	811	8114	Rio Cato entre E. Coihueco y junta con Rio Yuble	5	0	1	160,46
192	81	811	8117	Rio Chillan Entre Estero Peladillas y Rio Yuble	4	0	1	560,15
193	81	811	8119	Rio Yuble Entre Rio Chillan y Rio Itata	7	0	2	132,89
194	81	811	8111	Rio Cato en junta Rio Niblinto	3	6	0	228,79
195	81	811	8112	Rio Nublinta	4	22,3	0	191,95
196	81	810	8101	Rio Nuble entre Rio Las Minas y Rio Los Sauces	3	86,7	0	358,74
197	81	813	8134	Rio Larqui	4	0	1	699,55
198	81	813	8135	Rio Itata entre Estero Coyanco y Rio Yuble	10	0	2	393,59
199	81	813	8133	Rio Itata entre Rio Diguillin y Estero Coyanco	5	0	2	295,47
200	81	811	8116	Rio Chillan Hasta Bajo Junta Estero Peladillas	5	37	0	205,60
201	83	839	8394	Rio Bio-Bio Entre Estero Hualqui y Desembocadura	3	0	3	311,71
202	81	810	8100	Rio Yuble hasta abajo Rio Las Minas	6	34,3	0	279,94
203	81	813	8131	Rio Diguillin entre Rio Renegado y bajo junta E. Danquileo	5	1,7	1	534,94

204	81	813	8130	Rio Renegado	4	60,3	0	407,99
205	81	813	8132	Rio Dinguillin Entre Estero Danguileo y Rio Itata	6	7,7	1	443,41
206	81	812	8124	Rio Itata entre Estero Trilaleo y Rio Diguillin	3	35,6	1	719,73
207	83	838	8384	Rio Claro Hasta Estero Coihueco	3	0	2	453,67
208	83	837	8373	Rio Polcura Entre Rio Vallecito y Bajo Estero Blanquillo	4	11,7	0	389,87
209	83	839	8392	Estero Quilacoya	6	0,5	3	371,35
210	83	837	8372	Rio Polcura Hasta Bajo Rio Vallecito (Cuatro Juntas)	9	0	0	236,64
211	83	839	8393	Rio Bio-Bio Entre Estero Quilacoya y Bajo Estero Hualqui	5	0	3	145,09
212	81	812	8123	Rio Itata Entre Rio Huepil y Bajo Estero Chillancito	2	4,2	1	303,38
213	81	812	8120	Rio Cholguan Bajo Junta Estero Villagran	4	9,8	0	260,45
214	81	812	8121	Estero Cholguan Entre Estero Villagran y Rio Huepil	9	10	0	353,91
215	83	838	8385	Rio Claro Entre Arriba Estero Coihueco y Rio Laja	6	0	2	452,06
216	83	839	8390	Rio Bio-Bio Entre Rio Laja y Bajo Junta Rio Gomero	5	0	3	299,64
217	83	839	8391	Rio Bio-Bio Entre Rio Gomero y Estero Quilacoya	6	0	3	237,77
218	83	837	8374	Rio Polcura Entre Estero Blanquillo y Rio Laja	10	18,6	0	287,44
219	83	837	8370	Desague Lago Laja	9	0	0	977,22
220	83	838	8381	Rio Laja Entre Arriba Estero Alcapan y Rio Caliboro	8	18,1	1	265,45
221	83	838	8380	Rio Laja Entre Rio Rucue y Estero Alcapan	9	0,2	1	216,21
222	83	838	8383	Rio Laja entre Rio Caliboro y Rio Claro	12	0	2	142,83
223	81	812	8122	Rio Huepil	9	4,4	0	208,29
224	83	837	8375	Rio Laja Entre Estero Polcura y Rio Rucue	10	0,3	0	409,72
225	83	838	8382	Rio Caliboro	4	4,3	1	335,89
226	83	838	8386	Rio Laja entre Rio Claro y Rio Bio-Bio	3	0	3	51,81
227	83	836	8367	Rio Bio-Bio entre Rio Guaqui y Rio Laja	4	0	3	281,93
228	83	837	8371	Rio Laja entre Desague Laja y Rio Polcura	4	5,5	0	207,99
229	83	836	8366	Rio Guaqui entre Rio Raninco y Rio Bio-Bio	6	0	2	343,16
230	83	836	8361	Rio Culenco	5	3,3	3	469,87
231	83	836	8364	Rio Guaqui hasta Rio Raninco	4	0,1	1	346,67
232	83	837	8376	Rio Rucue	4	8,4	0	240,78
233	83	836	8365	Rio Raninco	4	0,4	1	315,44
234	83	832	8323	Rio Duqueco Entre Estero Quilleco y Rio Coreo	3	12,6	1	572,41
235	83	832	8321	Rio Duqueco Entre Estero Paulin y Bajo Estero Cañicura	4	19,9	1	288,76

236	83	836	8363	Rio Bio-Bio entre Rio Vergara y Rio Guaqui	5	0	3	71,06
237	83	832	8324	Rio Duqueco entre bajo Rio Coreo y Rio Bio-Bio	4	0	2	240,68
238	83	832	8322	Rio Duqueco Entre Estero Cañicura y Bajo Rio Quilleco	4	43,2	1	282,90
239	83	832	8320	Rio Duqueco Hasta Bajo Estero Paulin	7	32,7	0	325,99
240	83	836	8362	Rio Toboleo Entre Junta Rios Coihue y Esperanza y Rio Bio-Bio	6	32,7	3	216,36
241	83	833	8334	Rio Bio-Bio Entre Rio Duqueco, Rio Mulchen y Rio Vergara	4	1,9	2	215,88
242	83	835	8359	Rio Vergara entre Rio Renaico y Rio Bio-Bio	6	0	3	230,19
243	83	831	8314	Rio Queuco hasta bajo junta Rio Niremetun	4	23,2	0	567,50
244	83	831	8319	Rio Bio-Bio Entre Estero Pile (Calbuco) y Rio Duqueco	10	404,1	2	166,50
245	83	836	8360	Rio Coihue y Rio Esperanza	6	6,5	2	617,31
246	83	831	8316	Rio Huequecura	3	58,6	1	341,89
247	83	833	8333	Rio Bureo entre Rio Mulchen y Rio Bio-Bio	6	0	2	483,68
248	83	831	8318	Rio Bio-Bio Entre Rio Lirquen y Bajo Estero Pile (Calbuco)	4	169,1	1	326,49
249	83	831	8315	Rio Queuco entre Rio Niremetun y Rio Bio-Bio	5	183,4	0	418,51
250	83	834	8344	Rio Renaico Entre Rio Mininco y Rio Vergara (Rio Malleco)	1	0	2	218,09
251	83	831	8317	Rio Bio-Bio entre Rio Queuco y Rio Lirquen	12	313,6	1	434,85
252	83	835	8358	Rio Malleco entre Rio Rahue y Rio Renaico	5	0	2	301,32
253	83	833	8332	Rio Bureo entre Rio Pichibureo y Rio Mulchen	6	89	1	242,41
254	83	833	8330	Rio Mulchen hasta junta Rio Bureo	6	25,8	1	418,77
255	83	835	8357	Rio Ricoiquen	3	0,1	2	218,22
256	83	834	8342	Rio Renaico entre Rio Luanrelun y Rio Mininco	4	24,4	1	157,75
257	83	833	8331	Rio Bureo Hasta Bajo Estero Pichibureo	4	42,5	1	318,71
258	83	834	8343	Rio Mininco	4	12	1	568,32
259	83	835	8353	Rio Huequen	3	0	1	523,53
260	83	835	8352	Rio Malleco Entre Bajo Estero Cherquenco y Rio Rahue	4	0	2	198,73
261	83	831	8313	Rio Bio-Bio entre Rio Butaco y Rio Queuco	4	173,1	0	303,90
262	83	835	8356	Rio Rehue Entre Arriba Estero Romulhueco y Rio Malleco	7	0	2	254,10
263	83	830	8308	Rio Lamin	7	128,8	0	746,71
264	83	831	8312	Rio Bio-Bio Entre Rio Ranquil y Bajo Junta Rio Butaco	8	38,1	0	409,40
265	83	835	8355	Rio Rehue Entre Estero Lollue y Estero Romulhueco	9	0	1	367,17
266	83	834	8340	Rio Renaico hasta bajo junta Rio Amargo	8	0	1	338,72
267	83	835	8351	Rio Malleco Entre Rio Niblinto y Estero Cherquenco	6	67,3	1	179,28

268	83	834	8341	Rio Renaico Entre Rio Amargo y Bajo Estero Luanrelun	6	52,1	1	224,89
269	83	830	8307	Rio Bio-Bio Entre Arriba Junta Rio Ranquil y Rio Lamin	4	106,6	0	555,01
270	83	835	8354	Rio Rehue Hasta Bajo Estero Lollue	5	0	0	325,53
271	83	831	8310	Rio Lolco en junta Rio Villacura	4	46,9	0	365,73
272	83	831	8311	Rio Villucura	4	15,6	0	290,38
273	83	835	8350	Rio Malleco hasta bajo junta Rio Niblinto	5	40,3	1	237,71
274	83	830	8305	Rio Rahue	5	24,2	0	386,93
275	83	830	8306	Rio Bio-Bio entre Rio Lonquimay y Rio Ranquil	2	1,7	0	187,88
276	83	830	8304	Rio Lonquimay	6	17,6	0	463,73
277	83	830	8303	Rio Bio-Bio Entre Rio Pichipehuenco y Rio Lonquimay	5	92,2	0	438,66
278	83	830	8302	Rio Bio-Bio Entre Arriba Junta Rio Pehuenco y Bajo Rio Pichipehuenco	6	26,9	0	307,40
279	83	830	8301	Rio Bio-Bio Entre Rio Rucayuco y Rio Pehuenco	4	53,3	0	609,64
280	83	830	8300	Rio Bio-Bio Hasta Bajo Junta Rio Rucayuco	7	1,3	0	619,03
281	91	910	9101	Rio Puren	4	3	0	668,45
282	91	910	9100	Rio Lumaco hasta Rio Puren	9	0	1	35,65
283	91	910	9102	Rio Lumaco entre Rio Puren y Rio Pichilumaco	9	0	1	316,32
284	91	910	9104	Rio Traiguen Hasta Bajo Estero Quilapan	7	0	1	473,90
285	91	910	9103	Rio Lumaco Entre Arriba Rio Pichilumaco y Rio Colpi	8	0	2	195,12
286	91	910	9105	Rio Traiguen Entre Estero Quilapan y Rio Quino	9	0	2	245,61
287	91	911	9114	Rio Pellahuen y Rio Chaugum	8	0,2	1	472,22
288	91	910	9106	Rio Quino Bajo Junta Estero Pua	5	0	1	511,19
289	91	912	9122	Rio Cautin Entre Estero Collico y Bajo Junta Rio Blanco	6	103,2	0	470,51
290	91	910	9107	Rio Quino Entre Estero Pua y Rio Traiguen	8	0	2	329,17
291	91	912	9123	Rio Cautin Entre Rio Blanco y Estero Guacolda	7	64,8	1	303,37
292	91	911	9110	Rio Quillen hasta puente Perquenco	10	0	1	126,67
293	91	910	9108	Rio Colpi Entre Junta Rio Quino y Rio Traiguen, Rio Lumaco	7	0	2	98,98
294	91	910	9109	Rio Lumaco entre Rio Colpi y Rio Quillen	9	0	2	114,54
295	91	911	9115	Rio Repucura entre junta Rios Pellahuen y Chanquin	6	0	2	435,94
296	91	911	9113	Rio Quillen Entre Estero Perquenco y Rio Chol Chol	7	0	2	215,60
297	91	912	9120	Rio Cautin Bajo Junta Estero Lefuco	10	39,8	0	441,59
298	91	911	9112	Estero Perquenco	8	0	2	247,72

299	91	912	9121	Rio Cautin Entre Estero Lefuco y Bajo Junta Estero Collico	9	36,7	0	379,52
300	91	912	9124	Rio Cautin Entre Arriba Junta Estero Guacolda y Rio Muco	14	122	1	267,04
301	91	911	9111	Rio Quillen Entre Puente Perquenco y Estero Perquenco	13	0	2	263,63
302	91	911	9117	Rio Renaco	8	0	2	422,72
303	91	911	9116	Rio Chol Chol entre Rio Quillen y Rio Renaco	4	0	3	281,09
304	91	912	9125	Rio Muco hasta junta Rio Collins	6	3,9	1	204,95
305	91	912	9127	Rio Muco entre Rio Collins y Rio Cautin	8	0,9	1	211,36
306	91	915	9152	Rio Moncul	8	0,2	3	426,15
307	91	915	9151	Rio Las Damas	8	0	3	266,08
308	91	912	9126	Rio Collins	5	13,2	1	237,14
309	91	915	9150	Rio Imperial entre Junta Rios Cautin y Chol Chol y Rio Las Damas	9	0	3	497,47
310	94	940	9400	Rio Trafultraful	13	46,1	0	324,64
311	91	912	9128	Rio Cautin Entre Rio Muco y Bajo Junta Estero Pumalal	2	1,2	1	272,26
312	91	913	9130	Rio Quepe bajo Rio Calbuco	6	20	1	281,59
313	91	913	9131	Rio Quepe Entre Rio Calbuco y Bajo Estero Hunaco	7	7,4	1	254,27
314	91	911	9118	Rio Chol Chol entre Rio Renaco y Rio Imperial	6	0	2	242,44
315	91	912	9129	Rio Cautin Entre Estero Pumalal y Rio Quepe	8	7,6	2	435,81
316	91	913	9132	Rio Quepe Entre Estero Hunaco Hasta Antes Rio Huichahue	7	0	1	441,05
317	91	915	9153	Rio Imperial entre Rio Las Damas y desembocadura	5	0	3	162,39
318	94	940	9402	Rio Allipen entre Tres Juntas y bajo Rio Llaima	12	27,8	1	392,61
319	94	940	9403	Rio Allipen Entre Rio Llaima y Bajo Estero Cunco	6	4,3	1	334,89
320	94	940	9401	Rio Zahuelhue y Rio Guallerrupe	7	56,2	0	416,53
321	91	913	9133	Rio Caihuico hasta bajo Rio Huichahue	8	16	1	343,06
322	91	913	9135	Rio Quepe Entre Rio HUICHAHUE y Bajo Estero PELALES	13	0	2	294,24
323	91	914	9140	Rio Cautin entre Rio Quepe y Rio Chol Chol	8	0	2	91,69
324	91	913	9136	Rio Quepe Entre Estero PELALES y Rio Cautin	8	0	2	311,95
325	91	913	9134	Rio Huichahue entre Rio Caihuico y Rio Quepe	8	0,6	1	377,39
326	94	940	9404	Rio Allipen Entre Estero Cunco y Rio Curaco	4	99,2	1	215,40
327	94	943	9438	Estero Neicuf	7	0	3	326,10
328	94	940	9406	Rio Allipen entre Rio Curaco y Rio Tolten	7	0	1	339,07
329	94	941	9410	Rio Maichin Hasta Bajo Estero Cuatro M.	9	24,5	0	251,90
330	94	943	9430	Rio Tolten entre Rio Allipen y Rio Donguil	9	17,6	2	150,64

331	94	940	9405	Rio Curaco	12	16,1	1	561,34
332	94	941	9415	Rio Blanco en desague Lago Caburgua	8	14,6	0	183,40
333	94	943	9437	Rio Tolten Entre Estero Danquil y Estero Neicuf	13	75,2	3	126,79
334	94	943	9439	Rio Tolten Entre Estero Neicuf y Desembocadura	11	0	3	255,55
335	94	943	9434	Rio Donguil Entre Estero Quitratrue y Rio Tolten	14	0,7	2	171,70
336	94	942	9423	Rio Tolten entre Rio Pedregoso y Rio Allipen	12	42	2	176,90
337	94	941	9417	Lago Caburgua y Rio Carrileufu en junta Rio Pucon	13	0,8	1	194,84
338	94	943	9436	Rio Mahuidanche Entre Estero Pidenco y Rio Tolten	10	0	3	295,18
339	94	943	9432	Rio Donguil Entre Estero Polul y Estero Quitratrue	6	0	2	131,42
340	94	941	9416	Rio Liucura	8	53,6	0	363,80
341	94	942	9422	Rio Pedregoso	6	4,1	1	191,15
342	94	943	9431	Rio Donguil Bajo Junta Estero Polul	5	0,2	2	439,41
343	94	941	9411	Rio Maichin Entre Estero Cuatro M. y Rio Trancura	6	85,5	0	237,42
344	94	943	9433	Estero Quitratrue (Puyehue)	5	0	2	155,02
345	94	942	9420	Lago Villarrica	4	22	1	497,30
346	94	943	9435	Rio Mahuidanche Bajo Junta Estero Pidenco	5	0	2	295,02
347	94	942	9421	Rio Tolten Entre Desague Lago Villarrica y Rio Pedregoso	7	53,8	1	269,60
348	94	941	9413	Rio Pucon Entre Junta Rios Maichin y Trancura y Bajo Rio Cavisani	6	11,1	0	374,02
349	94	941	9418	Rio Pucon Entre Rio Curileufu y Desembocadura Lago Villarrica	5	64,4	1	174,92
350	94	941	9414	Rio Pucon entre Rio Cavisani y Rio Curileufu	6	108	0	240,85
351	94	941	9412	Rio Trancura	6	72,1	0	360,77
352	101	1013	10130	Rio Cruces (San Jose) Bajo Estero Niguen	10	6,5	1	644,45
353	101	1013	10131	Rio Cruces (San Jose) Entre Estero Niquen y Rio Leufuca	10	0	2	326,13
354	101	1010	10106	Desague Lago Calafquen desde Desembocadura Lago Coñaripe	12	0	1	441,40
355	101	1010	10105	Rio Coñaripe en Desembocadura Lago Calafquen	11	166,2	0	310,12
356	101	1013	10133	Rio Leufucade entre Rio Antilhue y Rio Cruces	11	0	2	251,28
357	101	1013	10134	Rio Cruces Entre Rio Leufucade y Bajo Estero Queuchico	12	0	2	281,62
358	101	1013	10132	Rio Leufucade bajo Rio Antilhue	11	0	1	380,34
359	101	1010	10102	Rio Llizan en junta Rio Reyehueico	11	109,8	0	376,23
360	101	1010	10103	Rio Neltume entre arriba Rio Reyehueico y Rio Fui	13	76,9	0	371,91
361	101	1010	10107	Rio Guanehue Entre Desague Lago Calafquen y Lago Panguipulli	10	14,1	1	272,46
362	101	1013	10135	Rio Cruces Entre Estero Queuchuco y Rio Iñaque	9	0	3	300,80

363	101	1013	10136	Rio Iñaque Bajo Rio Pillecozcoz	8	0	2	236,78
364	101	1013	10137	Rio Iñaque Entre Rio Pillecozcoz y Rio Mafil	6	0,2	2	327,72
365	101	1010	10108	Lago Panguipulli	7	168,7	1	503,10
366	101	1013	10138	Rio Iñaque (Pichoy) Entre Arriba Rio Mafil y Rio Cruces	5	0	3	365,94
367	101	1011	10112	Rio San Pedro Entre Desague Lago Rixihue y Bajo Rio Mañio	7	0	1	153,32
368	101	1011	10113	Rio San Pedro Entre Rio Mañio y Rio Quinchilca	7	169,1	2	283,92
369	101	1013	10139	Rio Cruces entre Rio Inaque y Rio Valdivia	7	0	3	174,59
370	101	1011	10111	Lago Rixihue	5	0,2	1	287,43
371	101	1011	10117	Rio Quinchilca entre Rio Pichico y Rio San Pedro	5	0	2	194,59
372	101	1012	10123	Rio Calle Calle entre Rio Cuicuileufu y Rio Cruces	4	0,6	3	182,03
373	101	1014	10144	Rio Valdivia	8	0	3	130,04
374	101	1012	10122	Rio Calle Calle Entre Junta Rio San Pedro y Rio Quinchilca Bajo Rio Cuicuileufu	5	0	2	225,89
375	101	1010	10104	Rio Llanquihue Entre Junta Rios Fui y Neltume y Desembocadura en Lago Panguipulli	7	0	1	71,12
376	101	1010	10101	Rio Fui Entre Desague Lago Pirehueico y Rio Neltume	5	6,2	0	88,37
377	101	1010	10100	Desague Lago Pirehueico	6	2,7	0	440,53
378	101	1014	10140	Rio Angachillas	7	2,2	3	298,68
379	101	1011	10110	Rio Enco	6	56	1	154,63
380	101	1011	10116	Rio Quinchilca entre Rio Remehue y Rio Pichico	8	8	1	272,16
381	101	1012	10121	Rio Callileufu Entre Arriba Estero Lipingue y Rio Calle Calle	6	0	2	118,45
382	101	1012	10120	Estero Chapuco Hasta Estero Lipingue	7	0,2	2	574,18
383	103	1030	10301	Rio Pillanleufu	5	21	0	378,87
384	101	1014	10142	Rio Futa Entre Estero Catamatun y Rio Tornagaleones	7	0	3	297,67
385	101	1014	10143	Rio Tornagaleones	6	2,5	3	187,97
386	101	1011	10114	Rio Quinchilca hasta bajo Rio Remehue	7	11,1	1	242,78
387	101	1011	10115	Rio Pichico	9	0	2	199,67
388	103	1030	10305	Rio Caunahue	10	46,3	1	371,49
389	103	1030	10300	Rio Curringue	8	28,6	0	347,76
390	103	1030	10307	Lago Ranco	9	73,6	1	1014,09
391	103	1031	10312	Rio Lollehue Hasta Estero Cuño Cuño	9	0	2	303,99

392	103	1030	10304	Lago Maihue y Rio Calcurrupe	9	131,2	1	342,13
393	101	1014	10141	Rio Futa Bajo Estero Catamatun	9	3,5	3	275,87
394	103	1031	10311	Rio Bueno Entre Rio Ralitrán y Rio Lollehue	11	84,7	2	610,70
395	103	1031	10310	Rio Bueno Entre Lago Ranco y Bajo Rio Ralitrán	13	10,6	2	360,19
396	103	1031	10313	Rio Lollehue Entre Estero Curro Curro y Rio Bueno	6	0	2	490,33
397	103	1037	10373	Rio Bueno Entre Estero Molino de Oro y Desembocadura	8	0	3	174,34
398	103	1037	10372	Rio Bueno Entre Laguna de La Trinidad y Bajo Estero Molino	5	0,2	3	200,02
399	103	1030	10306	Rio Nilahue	6	65,1	0	369,73
400	103	1030	10302	Rio Hueinahue	11	8,6	0	311,43
401	103	1037	10370	Rio Bueno entre Rio Rahue y Laguna de La Trinidad	11	3,5	3	148,61
402	103	1033	10330	Rio Bueno entre Rio Pilmaiquen y Rio Rahue	10	2,4	3	406,83
403	103	1030	10303	Rio Melipue	11	20,9	0	210,68
404	103	1037	10371	Laguna de La Trinidad	6	0	3	191,95
405	103	1032	10328	Rio Pilmaiquen entre Rio Chirri y Rio Bueno	6	48,6	2	216,28
406	103	1036	10365	Rio Rahue entre Rio Curaco y Rio Bueno	6	0	3	158,56
407	103	1032	10327	Rio Chirre entre Rio Quilihue y Rio Pilmaiquen	5	0,5	2	213,86
408	103	1032	10320	Rio Golgol hasta junta Rio Pajarito	6	45,9	0	476,75
409	103	1032	10326	Rio Quilihue	6	19,8	1	372,99
410	103	1036	10364	Rio Rahue entre Estero Forrahue y bajo Rio Curaco	10	0	3	351,59
411	103	1032	10324	Rio Pilmaiquen entre Lago Puyehue y Rio Chirre	5	0	1	332,57
412	103	1032	10325	Rio Chirre hasta junta Rio Quilihue	10	30	1	312,01
413	103	1036	10363	Rio Rahue entre Rio Damas y bajo Estero Forrahue	6	0	2	377,86
414	103	1032	10323	Lago Puyehue	5	24,7	1	550,32
415	103	1032	10322	Rio Golgol entre Rio Pajarito y Lago Puyehue	6	29,2	0	236,04
416	103	1032	10321	Rio Pajarito	6	0	0	199,28
417	103	1036	10362	Rio Damas Entre Estero Pichidamas y Rio Rahue	6	0	2	270,22
418	103	1036	10360	Rio Rahue Entre Estero Negro y Rio Damas	5	0	2	84,61
419	103	1035	10356	Rio Negro entre Rio Chifin y Rio Rahue	4	0	2	323,00
420	103	1036	10361	Rio Damas Hasta Junta Estero Pichidamas	7	0	1	242,35
421	103	1034	10344	Rio Rahue entre Rio Coihueco y Rio Negro	4	0,2	1	358,19
422	103	1034	10340	Lago Rupanco	3	62,3	0	1034,5 3

423	103	1035	10354	Rio Negro Entre Estero Riachuelo y Rio Chifin	5	0	2	102,31
424	103	1034	10341	Rio Rahue Entre Desague Lago Rupanco y Rio Coihueco	6	0	1	85,46
425	103	1035	10353	Rio Negro Entre Rio Lopez y Bajo Estero Riachuelo	3	0	1	415,63
426	103	1035	10355	Rio Chifin	4	0	1	535,27
427	103	1034	10343	Rio Coihueco entre Rio Blanco y Rio Rahue	5	6	1	413,56
428	103	1035	10351	Rio Toro (Maipue) entre Rio Norte y Rio Lopez	6	0	1	394,63
429	103	1034	10342	Rio Coihueco bajo junta Rio Blanco	7	38,3	0	269,13
430	103	1035	10352	Rio Lopez	6	0	0	468,71
431	103	1035	10350	Rio Toro bajo junta Rio Norte	7	0	0	336,70
432	105	1050	10500	Rio Manso entre frontera y Rio de Los Morros	7	0	0	141,53
433	105	1050	10501	Rio de Los Morros	8	0	1	180,30
434	105	1052	10521	Rio Apertura	8	22,3	2	189,66
435	105	1052	10523	Rio Puelo Entre Desague Laguna Tagua Tagua y Desembocadura	7	9	3	106,65
436	105	1050	10502	Rio Manso entre Rio de Los Morros y bajo Rio Steffen	8	0	1	149,58
437	105	1050	10503	Rio Manso entre Rio Steffen y Rio Puelo	8	23,2	1	338,33
438	105	1052	10520	Rio Puelo Entre Rio Manso y Desague Laguna Tagua Tagua	9	693	2	193,67
439	105	1052	10522	Rio Puelo Chico	8	25,4	2	176,60
440	105	1051	10514	Rio Puelo entre Rio Negro y Rio Manso	9	4,4	1	152,17
441	105	1051	10513	Rio Traidor	9	18,2	1	317,19
442	105	1051	10512	Rio Puelo entre Arroyo Ventisquero y bajo Rio Negro	7	11,7	0	387,60
443	105	1051	10511	Rio Ventisquero	8	59,4	0	534,43
444	105	1051	10510	Rio Puelo entre frontera y Rio Ventisquero	10	16,8	0	226,48
445	107	1071	10712	Rio Amarillo	7	3,5	2	610,67
446	107	1070	10700	Rio Blanco y Rio Espolon Hasta Desembocadura Lago Espolon	6	0	0	301,44
447	107	1071	10711	Rio Yelcho Entre Desague Lago Yelcho y Rio Amarillo	8	0	2	497,53
448	107	1071	10713	Rio Yelcho entre Rio Amarillo y desembocadura	7	0	3	209,36
449	107	1070	10701	Lago Espolon y Rio Espolon en junta Rio Futaleufu	8	70,3	0	301,46
450	107	1071	10710	Lago Yelcho	9	843,1	1	844,65
451	107	1070	10702	Rio Futaleufu entre frontera y Rio Azulado	10	415,7	0	339,95
452	107	1070	10703	Rio Futaleufu arriba Rio Azulado y Rio Azul	9	0	1	411,55
453	107	1070	10704	Rio Futaleufu entre arriba Rio Azul y Lago Yelcho	7	43,1	1	567,70
547	113	1130	11303	Rio Picaflor hasta Rio Turbio	5	4,5	0	465,55

548	113	1130	11301	Rio Norte	6	13,8	0	546,05
551	113	1130	11300	Rio Goichel o Nireguao hasta Rio Norte	8	0	0	803,51
554	113	1130	11304	Rio Picaflor Entre Arriba Rio Turbio y Rio Yiregua	6	24,3	1	307,74
555	113	1134	11340	Rio Pangal en junta Rio de Los Palos	7	9,2	2	444,97
556	113	1130	11302	Rio Nireguao entre Rio Norte y Rio Picaflor	4	22,1	1	674,00
557	113	1130	11306	Rio Cañon	7	14,3	2	254,99
558	113	1130	11305	Rio Yireguao Entre Rio Picaflor y Rio Cañon	8	0	2	143,70
559	113	1134	11341	Rio de Los Palos en junta Rio Aisen	7	0	3	261,71
560	113	1130	11308	Rio Maniguales Entre Rio Canon y Rio Aisen	8	161,9	2	447,45
561	113	1130	11307	Rio Emperador Guillermo	5	9,6	1	588,59
563	113	1134	11342	Rio Aisen entre Rio Riesco y desembocadura	9	4,8	3	190,79
568	113	1131	11317	Rio Simpson entre Rio Coyhaique y bajo Rio Correntoso	6	3,9	1	361,68
569	113	1131	11316	Rio Coihaique	6	0	0	646,15
571	113	1132	11320	Rio Aisen Entre Junta Maniguales - Simpson y Rio Riesco	7	0	2	66,30
572	113	1131	11318	Rio Simpson Entre Rio Correntoso y Rio Aisen	6	0	2	329,60
574	113	1133	11337	Rio Riesco Entre Desague Laguna Riesco y Rio Aisen (Rio Guaquer)	9	5,3	1	392,04
576	113	1133	11336	Rio Condor y Laguna Riesco en desague	11	42,8	1	396,74
580	113	1133	11335	Rio Blanco Entre Rio Cajon Bravo y Desague Laguna Riesco	7	256,2	1	382,81
581	113	1131	11315	Rio Simpson entre Rio Pollux y Rio Coihaique	9	0,2	1	115,34
582	113	1131	11314	Rio Pollux	8	0	0	464,31
583	113	1133	11332	Desague Lago Elizalde	10	0,6	1	426,49
585	113	1131	11313	Rio Simpson entre Rio Blanco y Rio Pollux	7	0	1	417,23
587	113	1131	11311	Rio Simpson entre frontera y Rio Blanco	8	0	0	177,89
588	113	1133	11333	Desague Lago Elizalde a (Desague L. Caro) Rio Cajon Bravo	7	0,3	0	147,21
591	113	1133	11334	Rio Cajon Bravo	7	0	0	346,22
592	113	1133	11331	Rio La Paloma Entre Desague Laguna La Paloma y Rio Desague Lago Elizalde	7	5,1	0	295,29
593	113	1131	11312	Rio Blanco	7	12	0	368,59
596	113	1133	11330	Desague Laguna La Paloma	7	38,4	0	515,01
597	113	1131	11310	Vertiente chilena del rio Simpson en la frontera	7	0	0	477,71
603	115	1150	11500	Rio Ibañez Hasta Estero Portezuelo	8	48,3	0	857,99
605	115	1150	11501	Rio Ibañez Arriba Estero Portezuelo y Estero Manso	9	0	0	257,38

606	115	1150	11503	Rio Ibañez Entre Estero Manso y Bajo Estero Limpio	7	0	0	290,04
610	115	1151	11514	Rio Murta	10	27,6	0	1230,95
611	115	1150	11505	Rio Ibañez Entre Estero Limpio y Desembocadura	6	149	0	262,40
612	115	1151	11510	Costeras Entre Frontera y Bahia Ibañez	5	0	0	208,58
614	115	1150	11502	Estero Manso (Lago Laparent)	10	0	0	561,10
617	115	1150	11504	Rio Claro	8	0	0	247,28
620	115	1151	11511	Costeras Entre Bahia Ibañez y Rio Avellanos	6	0	0	563,16
621	115	1151	11513	Costeras entre Rio Avellano y Rio Murta	10	42	0	781,45
623	115	1151	11512	Rio Avellanos	7	35,4	0	409,03
627	115	1152	11521	Costeras entre Rio Jeinemeni y Rio San Jose	11	13,9	1	1276,61
628	115	1151	11515	Costeras entre Rio Murta y Rio Delta	11	2,1	1	456,71
630	115	1151	11516	Rio Delta	10	0	1	1049,76
632	115	1152	11520	Rio Jeinemeni a lo largo frontera	8	0	1	994,74
633	115	1152	11522	Rio San Jose	12	23,5	1	817,82
634	115	1152	11523	Costeras Entre Rio San Jose y Desague Lago Jose Miguel Carrera	9	19,1	1	517,90
635	115	1151	11517	Costeras Entre Rio Delta y Desague Lago Jose Miguel Carrera	9	7,8	1	150,03
636	115	1153	11531	Rio Soler	11	0	2	931,02
637	115	1153	11530	Lago Bertrand	10	1,9	1	350,51
638	115	1153	11533	Rio Baker Entre Desague Lago Bertrand y Rio Chacabuco	9	360,7	2	199,82
639	115	1153	11534	Rio Chacabuco bajo Rio Pedregoso	6	0	2	354,98
640	115	1153	11535	Rio Chacabuco Entre Rio Pedregoso y Estero Baker	6	42,5	2	391,54
643	115	1153	11532	Rio Nef	7	0	2	509,91
644	115	1154	11540	Ventisquero de la Colonia y Arenales	7	0	2	676,73
645	115	1153	11536	Lago y Rio Cochrane	8	0	2	1138,26
646	115	1153	11539	Rio Baker entre Rio Chacabuco y Rio de la Colonia	8	36,7	2	344,94
647	115	1154	11541	Lago y Rio de la Colonia	7	0	2	577,06
649	115	1153	11538	Rio del Salto entre Rio Tranquilo y Rio Baker	10	0	3	285,40
650	115	1153	11537	Rio del Salto bajo Rio Tranquilo	9	0	3	819,27
651	115	1154	11542	Rio Baker Entre Rio de la Colonia y Rio de los Yadis	11	0	3	343,38

652	115	1154	11546	Ventisquero Pared Norte y Pared Sur	7	0	3	346,36
654	115	1154	11544	Rio de Los Yadis Entre Arriba Estero El Corral y Rio Baker	8	0	3	482,86
655	115	1154	11547	Rio Ventisquero Entre Ventisquero Pared Norte y Pared Sur y Rio Baker	9	0	3	299,79
656	115	1154	11548	Rio Baker Entre Rio Ventisquero y Bajo Rio del Paso	10	182,1	3	771,82
657	115	1154	11543	Rio de los Yadis Hasta Estero El Corral	10	73,3	3	531,84
658	115	1154	11549	Rio Baker entre Rio del Paso y desembocadura	8	0,2	3	520,06
674	117	1170	11700	Rio Ventisquero en junta Rio Mayer	12	3,7	0	272,82
675	117	1171	11712	Rio Pascua entre arriba Rio Quetru y Rio Borquez	5	330,9	2	300,69
676	117	1170	11701	Rio Mayer entre frontera y Lago O'Higgins	10	129,3	0	1097,81
678	117	1170	11703	Costeras Orientales Lago O'Higgins Entre Desague y Laguna Escondida	6	0	1	442,62
679	117	1171	11714	Rio Pascua entre Rio Borquez y desembocadura	6	0	3	49,71
680	117	1171	11713	Rio Borquez	7	4,5	2	682,81
683	117	1171	11710	Rio Pascua entre desague y bajo Rio G. Quiroz	9	0	1	143,99
684	117	1170	11708	Costeras Occidentales Lago O'Higgins Entre y Desague (Ventisquero Oriental)	9	0	1	672,94
687	117	1170	11702	Costeras Brazo Nor Oriente	9	0,3	0	398,33
688	117	1170	11707	Costeras brazo poniente	10	0	1	880,74
690	117	1170	11704	Costeras Orientales Lago O'Higgins Entre Laguna Escondida y Brazo Nor-Oriente	9	0	0	223,28
691	117	1170	11706	Costeras Occidentales Entre Lago Chico y Rio Turbio (Ventisquero O'Higgins)	7	0	0	1150,67
696	117	1170	11705	Costeras sur entre frontera y Lago Chico	6	0	0	1100,69
697	115	1154	11545	Rio Baker Entre Rio de Los Yadis y Rio Ventisquero	9	861,1	3	136,47
698	117	1171	11711	Rio Pascua Entre Rio G. Quiroz y Rio Quetru	9	915,2	2	172,62

9.10. Anexo X: Informe Técnico “Una Revisión de los Modelos de Conservación (a review of Conservation Planning Models)”

Prepared for:



Don Carlos 2939 · Oficina 503
Las Condes · Santiago · Chile

Prepared by:



U-14, 601 West Broadway
Vancouver, BC, V5Z 4C2

January 2015

1. Resumen Ejecutivo

Este documento es un informe técnico elaborado por ECORA Resource Group Ltd (Canadá), en donde se hace una revisión de los modelos de conservación, con especial atención en Marxan. Se sugiere leerlo a modo de apoyo en caso de requerirse más antecedentes sobre los modelos de conservación y las posibilidades que estos ofrecen.

Los consultores hacen una revisión de los siguientes modelos disponibles en el mercado: Marxan, Zonation, ConsNet, LINK, Conefor, Connectivity Analysis Toolkit (CAT) y UNICOR. La revisión se hace con respecto a las potencialidades de estos modelos, la interfaz gráfica con el usuario y los tipos de resultados que estos modelos entregan con foco en el estudio licitado por el Ministerio de Energía.

La conclusión a la que llegan los consultores es que Marxan es el modelo más apropiado para el presente estudio del Ministerio de Energía.

Téngase presente que el informe técnico está en inglés.

2. Background

TECO Natural Resource Group (TECO) is submitting a proposal for the Chilean Hydro-Electric Planning Project. The Request for Proposal identified Marxan or Marxan with Zones as the preferred model to conduct the analysis for the project. However, Marxan has its origins in coastal marine ecosystem management and concerns arose that it would not be the most suitable model for the project. Ecora Resource Group (Ecora) was contracted to carrying out a study of the available tools for conservation and land use planning to determine if another model that specifically focused on terrestrial ecosystem management would be more suitable.

The Chilean Hydro-Electric Planning Project required a software-driving planning process similar to the timber supply analyses conducted in British Columbia, Canada. A comparison of landscape conservation models and their features was conducted, and recommendations have been made for the most suitable model as well as application of the recommended model.

TECO's project team consists of a hydrologist/ forester, a terrestrial ecologist, an energy engineer, a GIS technician, and an anthropologist directed as the project coordinator. Their combined areas of expertise allow for a diversity of perspectives to be incorporated into the planning process to ensure that the selected model and methodology includes the variety of stakeholder interests and conservation targets. TECO will be conducting three sets of stakeholder workshops to identify additional points of concern. These workshops will focus on four main stakeholder groups: indigenous, social, economic, and ecological.

1.1 Description of Problem

The context of the problem is to take a landscape that is currently zoned into 12 watersheds and numerous sub-watersheds and sub-sub-watersheds, and prioritize the various resource and cultural values in order to determine the optimal locations for the hydro-electric project while conserving biodiversity features across the landscape. Ecora conducted a review of possible conservation planning models to find the most suitable model for each sub-sub-watershed. Conservation values include environmental, social, and economic values

that must be included appropriately within the planning process. Spatial data available for inclusion in the analyses includes: hydrological potential, constraints and values, planimetric attributes such as roads and rivers, regional land use, conservation lands, and soils.

1.2 Study Area

The project location is approximately 1,000 km south of Santiago. The study area includes 12 watersheds, 83 sub-watersheds, and 453 sub-sub-watersheds. Nine development options have been established for each sub-sub-watershed to be tested in the analysis as shown in .

.1: Watershed Development Options

Type of Dam	Size of Dam
Large Scale Dam	Small
	Medium
	Large
Run of River with Weir	Small
	Medium
	Large
Run of River without Weir	Small
	Medium
	Large

1.3 Planning Framework

High conservation values (alto valores de conservación, AVCs) to be incorporated within the analyses include:

- Protected areas;
- Aquatic species rare, threatened or endangered;
- Terrestrial species rare, threatened or endangered;
- Aquatic endemic species;
- Terrestrial endemic species;
- Areas of critical temporary use;
- Fluvial regime;
- Longitudinal connectivity;
- Lateral connectivity;
- Physical-chemical water quality;
- Intact watersheds;
- Intact fluvial systems;
- Intact aquatic communities;
- Fluvial ecosystems rare, threatened or endangered;
- Terrestrial ecosystems rare, threatened or endangered;
- Extreme events;
- Riparian and biological corridors;
- Aquifer replenishment;
- Erosion protection;
- Subsistence activities;

- Culturally significant sites;
- Sites of cultural activity;
- Indigenous land;
- Indigenous Development Areas;
- Historical titles;
- Land claims;
- Presence of indigenous communities;
- Archaeological sites;
- High landscape or aesthetic value;
- Tourist interest zones; and
- Productive activities.

An example of a high conservation value, an explanation of why it should be included in the planning process, and where the relevant data can be found is provided in

Tabla 1: High Conservation Value Example

Value	Explanation	Database
AVC 1.2 Freshwater species rare, threatened, or endangered Scale: fluvial corridor	Presence of rare, threatened, or endangered species that depend on freshwater systems for the totality or part of their biological cycle	Chilean list of rare, endangered, or threatened species (MMA)
	Especially fish, mammals, birds, amphibians, and reptiles	MMA Priority Conservation Sites
	Parameter and upper limit: <ul style="list-style-type: none"> • Present yes ≥ 1 is rare or endangered species • Present yes ≥ 5 is threatened species 	Fauna Australis Bibliographic search, EIA baselines, meetings with experts

3. Model Review

Tabla 2: List of Models Reviewed

Model Name	Developer	Website
Marxan	University of Queensland, Australia	http://www.uq.edu.au/marxan/
Zonation	University of Helsinki, Department of Biosciences C-BIG Conservation Biology Informatics Group, Finland	http://cbig.it.helsinki.fi/software/zonation/

ConsNet	University of Texas at Austin, Texas	http://uts.cc.utexas.edu/~consbio/Cons/consnet_home.html
LINK	USGS Upper Midwest Environmental Sciences Center	http://www.umesc.usgs.gov/management/dss/bird_conservation_tools_link.html
Conefor	Polytechnic University of Madrid and the University of Lleida	http://www.conefor.org/
Connectivity Analysis Toolkit (CAT)	Klamath Center for Conservation Research in Orleans, California	http://www.klamathconservation.org/science_blog/software/
UNICOR	Computational Ecology Laboratory at the University of Montana	http://cel.dbs.umt.edu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=56

2.1 Marxan

Marxan was developed at the University of Queensland, Australia, by Ian Ball and Hugh Possingham in 2000 originally as Spexan (Spatially Explicit Annealing). Spexan was a stand-alone program with no GIS interface. The Nature Conservancy took this initial software and integrated it with ArcView in order to display spatial data for ecoregional planning processes. Marxan became the modified version of Spexan that was developed to meet the needs of the Great Barrier Reef Marine Planning Authority for the 2003-2004 rezoning process. Further funding for Marxan came from the US National Marine Fisheries Service for additional technical support to develop applications for salmon recovery planning. Marxan has been used extensively by The Nature Conservancy and World Wildlife Fund to define and assist planning for marine protected areas globally.

While Marxan has its origins in supporting the design of marine protected areas, it has been successfully used for designing terrestrial reserves. It is currently the most widely used conservation planning tool globally, with over 60 countries using Marxan to design marine and terrestrial reserve systems. Marxan is available for free and can be downloaded from <http://www.uq.edu.au/marxan/index.html?page=77064&p=1.1.4>.

Marxan is a simulated annealing software program that uses heuristic algorithms to find optimal combinations of reserve sites that satisfy planning objectives. Heuristic programs have become the preferred method to reserve design because of their ability to provide timely solutions to large, complex problems, in terms of number of sites, biodiversity features, and conservation targets, while offering a near-optimal solution. Other models offer simulated annealing for reserve network design, however Marxan is considered to be the most powerful tool available today because of its ability to incorporate large, complex datasets and its flexibility when inputting decision-making factors.

Marxan provides conservation planners with a decision support system that identifies an efficient network of conservation sites considering a broad range of targets and tradeoffs, and provides numerous options that meet both socio-economic and ecological objectives. It has the ability to support multiple-use zoning plans and

balance the varied interests of stakeholders. The result is conservation areas that are prioritized by economic efficiency.

Marxan was developed primarily to:

- Identify areas that efficiently meet a range of biodiversity targets at minimal cost;
- Use the principle of complementarity to select planning units;
- Include data on ecological processes, threats, and conditions;
- Identify tradeoffs between conservation and socio-economic objectives; and
- Meet spatial requirements; while
- Generating numerous good solutions in effort to reach a near-optimal solution.

2.1.1 Methodology

The objective of Marxan is to create a network of reserves that are representative of the broad range of conservation features on the entire land base. These can be defined through coarse filter representation, such as terrestrial zones (i.e. biogeoclimatic zones), and fine filter representation, such as identified priority habitats. Coarse filter representation considers all ecosystems, at all successional stages, so that the majority of species and their habitats will be included within the analysis. It attempts to capture a range of ecosystem variability in order to accommodate changes in habitat preference over a species life cycle, as well as provide the opportunity to account for climatic changes to minimize biodiversity loss over time.

Marxan solves minimum-set problems where the objective is to minimize costs while achieving desired targets. Marxan incorporates data on species, habitats, and other biodiversity features to identify the networks of sites that would meet conservation targets at minimal costs to resource planners. It selects areas for conservation which are representative of many landscape features using the smallest amount of land possible. The three main landscape features used by Marxan thought to be good surrogates for biodiversity are:

1. Physiographic units: topology, latitude, elevation, and climatic factors that influence habitat;
2. Landscape units: geology, soil, and terrain which influence the pattern of vegetative and biological communities; and
3. Vegetation types: plant species which are an important component of habitat.

A key concept in Marxan is the use of the boundary length modifier. This variable attempts to minimize the ratio of boundary length to area in order to increase the continuity of reserve systems and avoid fragmentation throughout the network. This feature considers the spatial configuration of the reserve system with the concept of designing reserves that are connected. The boundary length modifier weights the importance of having a highly connected reserve system.

Planning units can be based on ecologically meaningful units, such as watersheds or landscape units. Design of planning units must consider the length to area ratio. A smaller perimeter to area ratio may lead to an area-bias, and larger planning units often contain a greater number of conservation features than smaller planning units, resulting in a higher probability that larger units will be selected. Each planning unit is assigned a user-defined cost that Marxan attempts to minimize when selecting areas to achieve conservation targets. If a target remains unmet, Marxan applies a user-defined penalty cost which can be defined differently for different feature targets.

Planning units are then assigned a status: locked-in to be included in the final reserve, locked-out to be excluded from the reserve, and available. For example, an urban area would be locked-out from the reserve system whereas a pre-existing park may be locked-in. The spatial location of locked-in and locked-out areas will influence the solution chosen by Marxan. Large, compact areas that are locked-in will result in larger, more compact reserve systems. Locking out fragmented patches will result in a fragmented reserve design. While having user-defined control over planning unit shape, size, status, and cost is beneficial for modeling flexibility, these decisions will influence the resulting reserve design and multiple combinations should be tested before selecting the final scenario design.

There is also user-defined control over conservation features, targets, and penalties, as well as defining the boundary modifier and cost. Running Marxan with fewer constraints will result in smaller reserve areas, whereas a greater number of constraints cause Marxan to select reserves in a connected network design.

2.1.2 Benefits

Marxan has become widely used for global reserve design because of its flexibility. It can be applied to a wide range of natural resource and conservation problems in marine, freshwater, and terrestrial ecosystems. It accommodates varied interests and land-uses in order to achieve efficient reserve designs while meeting ecological representation and socio-economic targets.

The simulated annealing design allows Marxan be to efficient and effective, providing timely solutions to complex problems that are repeatable as new data or stakeholder interests are incorporated. Exact algorithms are designed to find one optimal solution, whereas heuristics will find a number of good, near optimal solutions, providing several alternative solutions to consider instead of just one. Exact algorithms also get 'stuck' in a solution that is not near optimal. This is overcome with simulated annealing because it is able to take 'backwards steps' in order to find the near optimal solution. This feature is particularly useful when dealing with the social and political aspect of conservation problems.

During the reserve design process, planning units are considered spatially so that the solution does not result in highly fragmented reserves that would be unsuitable ecologically and socio-economically. Conservation targets and penalties are user-defined, allowing features in an area with a higher penalty to more likely be protected than areas with lower penalties. The user is granted significant control over input parameters, allowing the model to be very site specific when incorporating various features and conservation targets.

Once input files are created running Marxan is fairly straightforward. Marxan provides a flexible environment to explore and analyze reserve configurations. While Marxan itself lacks an effective graphical user interface (GUI), model outputs are easily imported into GIS applications for further spatial analyses.

2.1.3 Limitations

A major limitation to Marxan is the issue of connectivity. The presence of a biological feature today does not guarantee the persistence of that feature in the absence of the surrounding ecosystem. Marxan is unable to deal with issues related to inter-connectedness. It assumes that including a site in a reserve system today based on the presence of a specific feature will ensure the persistence of that feature, even if the surrounding sites may not be included in the reserve. The result is that the feature you are trying to protect may actually be ecologically compromised in the future.

Marxan is also unable to incorporate dynamic relationships, such as spatial population dynamics, landscape dynamics such as natural disturbances, or the dynamics of economic systems such as site ownership. These features are included in the analysis as their current state which is assumed to be unchanged throughout the planning process.

As with most models, Marxan is data sensitive and outputs are only as good as the data input to create them. Awareness of knowledge and data gaps is crucial when interpreting Marxan solutions. Data with high spatial and/ or temporal variability may be more useful as secondary decision support tools rather than used explicitly in the model. When designing planning units, the more units defined at a smaller scale results in more room for error and slow processing time. Marxan is also a stochastic model, meaning it produces a different result each time the analysis is run. This may become problematic if the planner wants to produce the same result after each analysis.

Finally, Marxan is still a model. When working on large and complex land bases running the model can be very time consuming. For effective use and results it requires technical and ecological expertise, a comprehensive GIS interface, good data, and time. It operates based on a set of assumptions and has limited ability to simulate the complexity of ecological systems. Solutions generated may be efficient and compact for a design perspective, but may not be ecologically viable.

2.1.4 Marxan with Zones

Marxan was programmed to define reserve networks. The output finds the best solutions by assigning input parcels to either a 'reserved' or 'unreserved' status. Marxan with Zones allows users to allocate parcels to different zones that each have targets, costs and benefits.

This more nuanced approach recognizes that values (biodiversity, social, economic) can be met to varying degrees under different levels of development. This allows a parcel to be allocated to a specific zone, not just 'reserved' or 'unreserved'. Each zone can have its own actions, objectives and constraints. The model attempts to minimize the total cost of implementing a zoning plan that ensures a variety of conservation and land-use objectives are achieved. This additional functionality allows Marxan with Zones to address more complex spatial planning problems.

Marxan with Zones should be considered as an extension to a planning project based on Marxan itself. A basic model would first be formulated and solved using Marxan. Those results would be reviewed with stakeholders and decision-makers. At that point, the added benefits of using Marxan with Zones to solve a more complex model could be presented and considered.

2.2 Zonation

Zonation is a conservation planning software developed at the University of Helsinki in Finland by Atte Moilanen in 2003, but has been under development since by numerous contributors. It is available for free to download from:

<http://cbig.it.helsinki.fi/software/zonation/>.

Zonation was designed for spatial conservation resource allocation and is capable of handling data rich, large scale, and high spatial resolution datasets. It produces a hierarchical prioritization of conservation areas based on occurrence levels of biodiversity features in sites through an iterative analysis process that removes the least valuable site when searching for the optimal solution, while maintaining connectivity and generalized complementarity. This allows landscapes to be zoned according to their conservation potential, and different degrees of protection or management can then be applied to each zone. The result is a complementary-based priority ranking of highly connected reserve sites with core areas identified for conservation reserve design.

Zonation differs from Marxan by identifying areas that are important for retaining habitat quality and connectivity for multiple species, indirectly maintaining a species' long-term persistence. This was identified as a major limiting factor for Marxan that appears to be a built-in function of Zonation. The programs 'additive-benefit function' and 'core-area zonation' rank species richness and rarity for determining optimal reserve sites. In addition, Marxan is a target-based planning tool that seeks an optimal solution that satisfies your goal at a minimal cost. Zonation can work on target-based planning, but includes conservation values that can be applied to more generic principles across various features, space, and time, resulting in a balanced priority ranking. This allows different solutions on a landscape to be visible at the same time, and a range of conservation investments can be explored rather than one result for one target set.

Zonation is a deterministic model, meaning if the inputs remain the same it will always produce the same solution. Zonation has been used for standard applications such as reserve selection, evaluation of conservation networks, impact avoidance, and balancing alternative land uses. It has also been used in advanced problems such as biodiversity offsetting, climate change planning, and targeting areas for habitat restoration.

Additional benefits of Zonation are that it can be used in the context of land-use planning without a biodiversity conservation focus. It comes equipped with a GUI that is easy to use. Zonation includes connectivity prioritization, and integrates habitat quality, area, and connectivity for many biodiversity features simultaneously while still accounting for economic costs. Finally, the balanced priority ranking results in a range of conservation investment options rather than a single result for one target set.

A limitation with Zonation that is true for most models is the time required to understand the methodology and collating all necessary input data into an acceptable format. Data must still be pre-processed using a GIS software to ensure consistency in all raster files before inputting into Zonation. Also, the Zonation GUI is not a GIS software. Input data can be viewed and overlaid with analysis results, but the data is not truly spatially-aware and cannot be incorporated with additional spatial data. These advanced features must be done through a second party GIS software program post-analysis.

2.3 ConsNet

ConsNet is a software package for the design and analysis of biodiversity conservation area networks. It was developed in 2009 by Michael Ciarleglio at the University of Texas in Austin, Texas, USA, and is available to download for free from:

http://uts.cc.utexas.edu/~consbio/Cons/consnet_home.html.

ConsNet is built on a metaheuristic search algorithm called tabu search. It relies on memory structures to organize and intelligently search through data, and offers several techniques that can improve search performance by directing the search algorithm to the most suitable sites and reducing the number of required evaluations before finding a solution. The optimization framework in ConsNet has parallel search algorithms that can take advantage of multiprocessor machines. Metaheuristic algorithms however do not guarantee an optimal solution like Marxan and Zonation, especially with large problems. Instead, it is capable of finding high quality solutions when other optimization techniques would fail due to the high amount of spatial criteria involved in decision-making.

The methodology underlying ConsNet is the same as Marxan and Zonation. The study area is divided into planning cells, which are then assigned data on the expected presence or absence of a biodiversity surrogate, the associated costs or benefits with conservation, and the prioritizing cells spatially to create reserve network designs. The final conservation area solution is the network of planning cells which best meet the user-defined conservation targets and goals.

ConsNet utilizes a new search technique that designs conservation area networks using multiple criteria. It can handle a wide range of spatial data, including compactness, connectivity, replication and alignment, which had been difficult to incorporate in previous models due to computational and modelling difficulties. ConsNet also allows the user to include various other data forms, such as socio-economic criteria. The result is a target-based planning design, like Marxan, with the focus of achieving feature-specific targets at minimum cost.

One case where ConsNet was used for hydroelectric planning (in Brazil) was found. It is a masters' thesis and is described at:

<http://repositorio.unb.br/handle/10482/14329>

Benefits with using ConsNet include the ability to incorporate a wide variety of spatial data, both in defining conservation areas as well as including socio-economic criteria. Spatial criteria allowed in ConsNet that is not explicit in other models includes: compactness, connectivity, replication, and alignment. Also, ConsNet uses a metaheuristic search algorithm. This type of search technique does not guarantee an optimal solution like Marxan; however it is capable of finding "high quality" solutions when an optimization model would fail. A limitation to ConsNet is that large problems require substantial memory, which may result in slow processing time.

2.4 LINK

LINK is a group of ArcGIS tools developed to spatially analyze habitat patterns across a study region. It was developed by the United States Geological Survey's Upper Midwest Environmental Sciences Centre in partnership with the United States Fish and Wildlife Service as part of the Bird Conservation Region 23 bird modelling project in 2009. It is available for free online and can be downloaded from:

http://www.umesc.usgs.gov/management/dss/bird_conservation_tools_link.html.

LINK is the latest product from a series of decision support systems that utilize species habitat matrices to model potential habitats and habitat diversity. LINK differs from previous decision support system products in that it uses raster data sources, which allow LINK to model habitats over a larger area than vector-based products. The main objective is to compare the conservation potential between multiple planning units and their surrounding landscapes. LINK achieves this by calculating and summarizing the potential for species occurrence, species richness, habitat diversity, and habitat composition based on user-defined species-habitat relationships.

LINK requires three sources of data in order to run: matrices, source layers (raster data), and zonal layers (ESRI shapefiles). The user creates the association between the matrices and source layers, as well as between source layers and zonal layers. LINK relates values stored in the species matrix to the raster data to generate indices of potential habitat. Matrices have habitat suitability scores ranging from 0 (little to no habitat value) to 100 (ideal habitat). The zonal layer is used to divide the landscape into smaller units for comparison, which is then used to summarize potential habitat indices. The user is able to summarize habitat and species information for a single species or a group of species.

LINK has the ability to summarize habitat information by management units and compare one unit to the entire region. A benefit of LINK is that it can summarize species richness, species diversity, and total area of each land cover type for the study region. Within a single LINK query the user is able to generate several analytical products, including comparisons and summaries of species and habitats.

LINK has a very strong habitat / ecological focus and a sophisticated spatial interface. However two important limitations should be noted:

- 1) There is no demonstrated ability to incorporate socio economic factors; and
- 2) It depends on the availability of ArcGIS Spatial Analyst.

2.5 Conefor

Conefor is a landscape planning and habitat conservation decision support tool that quantifies the importance of habitat areas and links them for improving landscape connectivity. It achieves this through identifying and prioritizing sites deemed crucial for ecological connectivity. It was developed in 2009 by Santiago Saura and Josep Torné at the Polytechnic University of Madrid and the University of Lleida in Spain.

There are two versions of Conefor available for free to download: Conefor with GUI and Conefor with command line interface. Conefor with GUI is most preferred by users because it is more intuitive to use. Conefor with command line interface provides the best option for more specialized or advanced uses where more power over control of Conefor functionalities is desired. It allows users to automate the process by creating scripts and batch processing of multiple files. Both versions are available to download for free from <http://www.conefor.org/coneforsensinode.html>.

Conefor includes connectivity indices (connectivity probabilities) that have shown to improve performance compared to other existing indices, and is well-suited for landscape conservation planning applications

(Pascual-Hortal & Saura 2006, Saura & Pascual-Hortal 2007, Saura & Rubio 2010, Saura et al. 2011). Indices are based on spatial graphs and the concept of measuring habitat availability at the landscape scale. This considers a habitat patch itself as a space where connectivity occurs, measuring the resources existing in the patch and those made available through connections with other habitat patches. As a result, connectivity is the property of the landscape that determines the amount of reachable habitat regardless of habitat quality, size, or connectivity strength.

2.6 Connectivity Analysis Toolkit (CAT)

Connectivity Analysis Toolkit (CAT) is a software program that provides conservation planners with tools for mapping and performing centrality analysis during conservation network design. It was developed in 2010 by Carlos Carroll at the Klamath Center for Conservation Research in Orleans, California, USA. It is available for free to download from http://www.klamathconservation.org/science_blog/software/.

CAT employs landscape metrics based on graph theory, called centrality metrics, in order to quantitatively incorporate connectivity in the planning process by ranking the importance of sites for flow across the landscape. This approach applies metrics to a landscape consisting of habitat gradients to be represented as “lattice-based” graphs, avoiding the binary classification of landscapes into patch and matrix required groupings for patch-based analyses, and avoids focusing on single paths between source and target patches. Instead, CAT enables calculation of centrality, which evaluates all possible pathways between various combinations of sites to rank each sites contribution to facilitating ecological flow across the network of sites. The result is a gradient of habitat quality across the landscape.

When using CAT the user is able to develop and compare three contrasting centrality metrics, based on input data of habitat suitability or permeability, to determine areas where conservation efforts might best facilitate connectivity and species dispersal. CAT allows for three types of linkage mapping methods: least-cost path, current flow, and network flow. Each of these methods considers the single shortest path, probabilistic flow across all possible paths, and optimal flow which considers, but may not use, all possible paths.

2.7 UNICOR

Universal Corridor Network Simulator (UNICOR) is a species connectivity and corridor identification tool. UNICOR includes a GUI, parallel-processing, connectivity maps, and outputs formatted for graphical and patch theory metrics. It was developed in 2011 by Erin Landguth, Brian Hand, and Joe Glassy at the Computational Ecology Laboratory at the University of Montana, USA. It is available to download for free at:

http://cel.dbs.umt.edu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=56.

The objective for UNICOR is to provide planners with a functional tool that quantitatively compares spatially explicit conservation and restoration scenarios, and prioritizes actions that result in the greatest cumulative effect on connectivity. Key features of UNICOR is that it includes a driver-module framework, connectivity mapping with thresholds and buffering, and calculation of graph theory metrics. Built-in parallel-processing capabilities allow for computational efficiency and analysis of large regions.

UNICOR implements a shortest path algorithm for various landscapes and species distribution. This increases computational efficiency because it finds all pairwise combinations from the starting cell before clearing the search space from memory, which results in optimal paths of movement for every paired combination. All of these combinations create the path density map, or the connectivity graph, displaying all of the shortest paths.

The user creates a resistance surface where each cell value represents the cost of crossing that location, as well as weighted values which reflect the influence of each variable to the movement or connectivity of the species. The resistance surface reflects user-defined costs to movement that is connected to vegetation, elevation, or other landscape features.

In addition, the user can define connectivity thresholds that reflect the maximum dispersal ability of a species, which enables UNICOR to realistically represent the extent of a species. Users may also specify alternative connectivity thresholds to examine how species dispersal would be influenced by landscape change and fragmentation under different scenarios. Outputs can be used to display species movement and identify corridors that are most likely critical for maintaining network connectivity. The graph theory metrics enables the user to quantify the changes due to habitat fragmentation.

Outputs from UNICOR can be used to designate corridor sites, characterize sites for species persistence, vulnerability, and isolation, quantify the effects of climate and management changes on population connectivity, and prioritize conservation plans to maintain population connectivity.

4. Graphical User Interface Software

The following software programs have been developed as graphical user interfaces (GUI) compatible with Marxan and ArcGIS.

3.1 C-Plan

C-Plan Conservation Planning System is a decision support software that links Marxan with a GIS interface to map different configurations of scenarios to achieve conservation targets. C-Plan was developed by Matt Watts and Bob Pressey at the University of Queensland Australia as part of the Environmental Decisions Group, a network of International conservation researchers with the collective goal of improving biodiversity conservation management. C-Plan is free to download from <http://www.edg.org.au/resources/free-tools/cplan.html>.

C-Plan acts as a GUI for Marxan and is compatible with ArcView 3x GIS or Zonae Cogito (see below). C-Plan can import and display Marxan results, and can also generate Marxan datasets from C-Plan datasets. The

majority of Marxan's functionality is accessible through the C-Plan interface, however some data, such as feature penalty factors and the boundary length file, must be generated manually outside of C-Plan.

C-Plan maps conservation options, allows users to select areas for management, and then displays the resulting options. Information on site characteristics and biodiversity features, site combinations, extent to which a site achieves a conservation target, and reasons for decision making are all calculated and displayed using tables, maps and diagrams to guide planning decisions. Calculations are based on a matrix of sites by feature and are driven by user-defined targets. C-Plan calculates the irreplaceability of a site that can be used as a guide for the relative importance of the site. Sites with high irreplaceability are essential for achieving a conservation target; therefore their inclusion is crucial in the planning process. This feature in C-Plan is intended to only be used as a guide, and decisions should be made in context of all factors influencing conservation planning, including socio-economic interests.

3.2 Zonae Cogito

Zonae Cogito is an open-source GIS that was designed as a decision support system for Marxan software. It was developed by Matt Watts and Rom Stewart at the University of Queensland Australia as a GUI for the Marxan software family. Zonae Cogito is free to download from <http://www.uq.edu.au/marxan/index.html?page=106746>.

Zonae Cogito goes beyond a GIS interface and provides users with an iterative and interactive design process by allowing users the ability to modify networks and provide spatial flexibility in network design. In addition to interactively viewing and changing Marxan results, the user can directly edit Marxan parameters and input files and run the full range of Marxan software from the GIS interface.

3.3 PANDA

Protected Areas Network Design Application (PANDA) was developed to provide a user friendly framework for ArcGIS users when designing protected areas and networks. It is a stand-alone application that utilizes Visual Basic and ArcObjects. PANDA was developed by Francesca Riolo at Mappamondo GIS in Italy, and is available to download for free at <http://www.mappamondogis.it/panda.htm>.

PANDA converts to and from ArcGIS and Marxan data files to run scenarios, which are displayed in an ArcGIS format to the user. PANDA interacts directly with Marxan by providing an easy application to open Marxan data files, edit and interact with individual scenarios, and track the resulting changes. Scenarios can be modified by changing the managed status of planning units between included, protected, available, and excluded. This allows the user to explore different hypothetical network configurations within the planning area. Additional features, such as conservation feature distribution and associated costs, are readily available for the user to track and map through the PANDA interface based on data and knowledge availability.

3.4 CLUZ

The ArcGIS based Conservation Land-Use Zoning software (CLUZ) is an ArcView 3 GIS interface that provides users with a dynamic Marxan interface to run and map results for protected area design. It was developed by Bob Smith at the Durrell Institute of Conservation and Ecology at the University of Kent in Canterbury,

United Kingdom, which was later updated to the most recent version by The Centre for GIS and Remote Sensing at the University of Greenwich, England.

Conservation Land-Use Zoning is available for download at:

<https://anotherbobsmith.wordpress.com/software/cluz/>

5. Model Recommendation

Marxan was found to be the most suitable model for Chilean hydroelectric planning for the reason discussed under the headings below. This evaluation is based on a review of the models as documented in Section 2, and a comparative rating of model attributes that is provided in Appendix I.

It should be noted at the outset that, although Marxan with Zones was examined, it was not considered as an alternative for this project. Rather, it would be an extension to a planning project based on Marxan itself. A basic model would first be formulated and solved using Marxan. Those results would be reviewed with stakeholders and decision-makers. At that point, the added benefits of using Marxan with Zones to solve a more complex model could be presented and considered. This would only be undertaken if the Marxan-only results were found to be inadequate for the planning decisions required. However, additional runs using Marxan with Zone might not be required (or even possible within the schedule and budget of this particular project).

Consideration so far has been on the technical suitability of Marxan (and other models) to the problem of ranking and selecting sites for potential hydroelectric development. Having chosen Marxan as the best suited to the problem from a technical standpoint, it is useful to consider how Marxan would be used within a structured, transparent planning process to arrive at a recommendation that is technically sound and that has broad stakeholder support.

Track Record / Geography

Marxan has an established track record for these types of multiple-use zoning projects. It has been applied to land use planning and reserve zone planning around the world – in both terrestrial and marine environments. It has been successfully used for hydroelectric planning in other jurisdictions. Applications in South America are easy to find, and it has been used by the World Wildlife Fund and the Nature Conservancy for projects globally. Of the models reviewed, only Conefor had a similar geographic footprint – but it is not nearly as well-suited to modelling social and economic inputs as is Marxan.

Marxan has been in use as a planning tool for much longer than the other tools that were considered, having been first released in 2000. It is apparent from the Internet review that the software remains under active development – both the model itself and tools that link to it.

Of the models reviewed, only Marxan was found to have support available from the consulting community. This is not to suggest that consulting help wouldn't be available for the other models – but at least one consultant advertises support and training services for Marxan. Such support might be valuable if Marxan analysis were to become the standard tool for land use planning across many agencies.

Implementation for This Project

The input / modelling / output configuration is well-suited to decision-making in a multi-stakeholder environment. The results are basic and easily understood. The output can be easily post-processed and presented in a summary tabular format or on maps. Interested parties can examine these results and then reconsider and revise their input.

A model like Conefor (for instance) produces more detailed and highly complex output that is intended more for technical ecologists than for the wider stakeholder community. This output would need to be simplified and explained before being circulated – introducing another step in the

Software Dependencies

While some of the models reviewed rely on third party applications (i.e. ArcGIS), Marxan does not require any additional software to run. It has a simple interface, and the required input files – both spatial and aspatial – can be prepared with whatever tools that analyst or organization has at hand.

The fact that Marxan is not dependant on other software could be considered an advantage in a multi-stakeholder planning environment. Different user groups would be free to take the project input data, modify it using their own tools (text editors and GIS software) and run alternative scenarios. The results of these ‘sensitivity analyses’ could be compared to the project ‘base case’ model run. The resulting discussions may lead to the consideration of further alternative scenarios – and might eventually lead changes being accepted for the base case. Such an approach might not appeal to all stakeholders, but would help to engage those with technical skills and an interest in modelling. The software costs to those users of directly participating in the modelling process would minimal.

Interface

The interface provided by Marxan is better-suited to a programmer or analyst than it is to a land use planner or ecologist. It is simple and clean – a batch file that permits the setting of options and points to an input directory – but not particularly ‘user-friendly’ to someone without a programming background. Other models review scored higher in this regard. Most other models (all except UNICOR) have graphical user interfaces. ConsNet allows the viewing and manipulation of spatial data directly – though GIS software would still be needed for data preparation, subsequent spatial analysis and summaries, and the production of output maps for circulation.

This shortcoming of Marxan is partially offset by the availability of third-party software that provides a more sophisticated interface to the model input and output. Several of those tools are describe in Section 3. C-Plan is the most developed and integrated of these tools, and integrated closely with Marxan for both model input and output.

Landscape Connectivity

Models other than Marxan have better capabilities for modelling landscape and habitat connectivity. The Connectivity Analysis Toolkit – which takes a graph theory approach – is particularly focussed on connectivity. However, it has a habitat focus and would not deal adequately with the socioeconomic factors or the spatially large and hierarchical nature of the current planning problem.

Habitat connectivity, while important, would not be a primary decision factor for this project. It might be a useful tool at the next stage of the planning process once basins for development have been selected and the problem becomes one of minimizing the habitat impacts of infrastructure development.

Large Datasets

Large datasets may require long running times to reach an acceptable solution. It is important to ensure that the spatial resolution of the data is fine enough to meet planning needs without making input dataset unnecessarily large. Finding this balance on a first project will take some extra time initially, but it will be time well-spent if the model will have to be run repeatedly with varying assumptions about constraints and costs. As a typical planning project could involve between tens and hundreds of model runs, extra time spent in preparing the spatial data will save time over the course of the project.

It should be noted that all models would strain when processing large areas at high spatial resolutions, and that only Zonation make the claim (untested) of being able to deal with large dataset well. As noted earlier, it is sensible to incorporate only the maximum spatial resolution and minimum complexity needed to make the planning decisions at hand.

6. References

Corridor Design. 2013. GIS Tools for Connectivity, Corridor, or Habitat Modeling.
http://corridordesign.org/designing_corridors/resources/gis_tools.

5.1 Marxan

Australian Government. 2011. Great Barrier Reef Marine Park Authority: Zoning, Permits and Plans.
<http://www.gbrmpa.gov.au/zoning-permits-and-plans/rap/developing-the-draft-zoning-plan>.

Ball, I.R., H.P. Possingham, and M. Watts. 2009. Marxan and relatives: Software for Spatial Conservation prioritisation. Chapter 14: Pages 185-195 in Spatial Conservation Prioritisation: Quantitative Methods and Computational Tools. Eds Moilanen, A., K.A. Wilson, and H.P. Possingham. Oxford University Press, Oxford, UK.

Game, E. T. and H. S. Grantham. 2008. Marxan User Manual: For Marxan version 1.8.10.

University of Queensland, St. Lucia, Queensland, Australia, and Pacific Marine Analysis and Research Association, Vancouver, British Columbia, Canada.

MPA News: International News and Analysis on Marine Protected Areas. 2004. Using Computer

Software to Design Marine Reserve Networks: Planners Discuss Their Use of Marxan.
<http://depts.washington.edu/mpanews/MPA57.htm>.

Northwest Territories Protected Areas Strategy. 2013. Coarse Filter – Terrestrial.

<http://www.nwtpas.ca/science-terrestrial.asp>.

The Nature Conservancy. 2010. Conservation Gateway: Key Reports, Sites and Materials from ConserveOnline.

<http://www.conservationgateway.org/Pages/COL.aspx?Src=workspaces/pacific.island.countries.publications/kimbebaycontents/kimbe>.

The Nature Conservancy. 1999. Sites: An Analytical Toolbox for Ecoregional Conservation Planning.

<http://www.biogeog.ucsb.edu/projects/tnc/toolbox.html>.

The University of Queensland Australia. 2012. Marxan: Informing Conservation Decisions Globally.

<http://www.uq.edu.au/marxan/index.html>.

Watts, M.E, I.R. Ball, R.R. Stewart, C.J. Klein, K. Wilson, C. Steinback, R. Lourival, L. Kircher, H.P.

Possingham. 2009. Marxan with Zones: software for optimal conservation based land- and sea-use zoning, *Environmental Modelling & Software* (2009), doi:10.1016/j.envsoft.2009.06.005

5.2 Zonation

C-BIG Conservation Biology Informatics Group. 2014. Zonation: Spatial Priority Ranking for Conservation and Land-Use Planning.<http://cbig.it.helsinki.fi/software/zonation/>.

5.3 ConsNet

Ciarleglio, M., Barnes, W., and Sarkar, S. 2009. ConsNet: New Software for the Selection of Conservation Area Networks with Spatial and Multi-Criteria Analysis. DOI: 10.1111/j.1600-0587.2008.05721.x.

University of Texas.N.D. ConsNet – Advance Software for Systematic Conservation Planning.

http://uts.cc.utexas.edu/~consbio/Cons/consnet_home.html.

5.4 LINK

U.S. Geological Survey. 2014. LINK: ArcGIS Tools for Conservation Planning.

http://www.umesc.usgs.gov/management/dss/bird_conservation_tools_link.html.

5.5 Conefor

Saura, S. & J. Torné. 2009. Conefor Sensinode 2.2: A Software Package for Quantifying the Importance of Habitat Patches for Landscape Connectivity. *Environmental Modelling & Software* 24: 135-139.

Saura, S. & L. Rubio. 2010. A Common Currency for the Different Ways in Which Patches and Links Can Contribute to Habitat Availability and Connectivity in the Landscape. *Ecography* 33: 523-537.

Saura, S. & J. Torné. 2009. Conefor Sensinode 2.2: A Software Package for Quantifying the Importance of Habitat Patches for Landscape Connectivity. *Environmental Modelling & Software* 24: 135-139.

Saura, S. & L. Pascual-Hortal. 2007. A New Habitat Availability Index to Integrate Connectivity in Landscape Conservation Planning: Comparison with Existing Indices and Application to a Case Study. *Landscape and Urban Planning* 83 (2-3): 91-103.

Pascual-Hortal, L. & S. Saura. 2006. Comparison and Development of New Graph-Based Landscape Connectivity Indices: Towards the Priorization of Habitat Patches and Corridors for Conservation. *Landscape Ecology* 21 (7): 959-967.

5.6 Connectivity Analysis Toolkit

Klamath Center for Conservation Research. 2014. Connectivity Analysis Toolkit (CAT).

http://www.klamathconservation.org/science_blog/software/.

5.7 UNICOR

Landguth E.L., Hand B.K., Glassy J.M., Cushman S.A. 2011. UNICOR: A Species Connectivity and Corridor Network Simulator. *Ecography*. DOI:10.1111/j.1600-0587.2011.07149.x.

University of Montana Computational Ecology Laboratory. 2014. UNICOR Information Page. http://cel.dbs.umt.edu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=56.

5.8 OpenModeller

Centro de Referência em Informação Ambiental CRIA. 2014. openModeller.

<http://openmodeller.sourceforge.net/>.

Muñoz, M.E.S., Giovanni, R., Siqueira, M.F., Sutton, T., Brewer, P., Pereira, R.S., Canhos, D.A.L. &

Canhos, V.P. (2009) "openModeller: A Generic Approach to Species' Potential Distribution Modelling". Geoinformatica. DOI: 10.1007/s10707-009-0090-7.

5.9 C-Plan

Environmental Decisions Group. N.D. The C-Plan Conservation Planning System.

<http://www.edg.org.au/resources/free-tools/cplan.html>.

Pressey, R.L., M. Watts, M. Ridges & T. Barrett. 2005. C-Plan conservation planning software. User Manual.NSW Department of Environment and Conservation.

Pressey, Robert L., Watts, Matthew E., Barrett, Thomas W., and Ridges, Malcolm J. (2009) The C-Plan conservation planning system: origins, applications, and possible futures. In: Moilanen, Atte, Wilson, Kerrie A., and Possingham, Hugh P., (eds.) Spatial Conservation Prioritization: quantitative methods and computational tools. Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 211-234.

5.10Zonae Cogito

Marxan: Information Conservation Decisions Globally. 2012. Related Software and Tools: Zonae Cogito Decision Support System.<http://www.uq.edu.au/marxan/related-software-and-tools>.

Watts, M., Stewart, R., Segan, D., and Kircher, L. 2011. Using the Zonae Cogito Decision Support System.The Ecology Center, University of Queensland.

http://www.uq.edu.au/marxan/docs/ZonaeCogitoManual_8March2011.pdf.

5.11PANDA

Mappamond GIS. 2010. PANDA: Protected Areas Network Design Application for ArcGIS 9.x.

<http://www.mappamondgis.it/panda.htm>.

5.12CLUZ

University of Greenwich CHARM: Channel Integrated Approach for Marine Resource Management.

N.D. CLUZ for Marxan. <http://www.charm-project.org/en/toolsmenu/cluz>.

7. Appendix A: Model Comparison Matrix

	Marxan	Zonation	ConsNet	Link	Conefor	Connectivity Analysis Toolkit	UNICOR
Initial development year	2000	2003	2009	200	2009	2010	2011

	Marxan	Zonation	ConsNet	Link	Conefor	Connectivity Analysis Toolkit	UNICOR
				9			
Under active development	5	4	2	2	4	4	3
Third party tools available	5	2	1	1	3	2	1
User Support							
Graphical user interface (GUI)	2	4	4	3	4	3	1
Spatial interface	1	1	4	3	2	3	1
Ease of use	4	3	3	3	2	3	2
Documentation - Manuals	4	5	3	2	3	3	2
Documentation - Case Studies	4	4	2	2	4	2	2
Previous use in South America	5	1	3	1	4	1	1
Previous use for hydroelectric planning	5	1	3	1	1	1	1
Previous use in socioeconomic analysis	4	2	3	1	2	1	1
Scalability / large data sets	4	4	3	3	3	2	2
Hierarchical zones	3	5	2		2	2	2
Corridor / connectivity modeling	3	4	3	2	4	5	4
Protected area planning	5	4	3	2	3	3	3
Flexibility - input variables	5	4	3	3	3	2	2
Flexibility - zone definition	4	5	3	3	3	2	2
Temporal modeling	1	2	2	2	2	2	2
Repeatability of results	2	5	3	2	2	3	3