Estudio para la Implementación del Proceso de Determinación de Franjas Preliminares

INFORME FINAL 30 de Mayo, 2018

Preparado para:



Ministerio de Energía Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1449, Pisos 13 y 14 Edificio Stgo Downtown II, Santiago, Chile

Preparado por:

Consorcio Centro de Cambio Global UC, Centro de Energía Universidad de Chile, y TECO Group.











Financiado por:



Contenidos

SIGLAS	ACRÓNIMOS	5
RESUMEN	EJECUTIVO	6
1	Introducción	8
1.1	MATERIAS RELEVANTES DE LA LEY 20.936	9
2	REVISIÓN Y EVALUACIÓN COMPARATIVA DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES	13
2.1	SELECCIÓN DE METODOLOGÍA DE REFERENCIA	16
3	CRITERIOS DE DETERMINACIÓN DE OBRAS DE FRANJAS QUE DEBERÁN SOMETERSE A EDF.	18
3.1	CONTEXTO	18
3.2 VARIABLE	PROPUESTA DE CRITERIOS, ANTECEDENTES Y CONSIDERACIONES PARA OPERATIVIZAR CRITERIOS S DETERMINANTES EN EL EDF	S Y/O 18
3.2.1	EDF COMO UN SEGURO: VISIÓN DESDE LA PERSPECTIVA TECNO-ECONÓMICA.	20
3.2.2	EDF COMO UN SEGURO: VISIÓN DESDE LA PERSPECTIVA SOCIO-AMBIENTAL.	20
3.2.3	METODOLOGÍA DE TOMA DE DECISIÓN RESPECTO DE OBRAS QUE REQUIEREN EDF	22
3.3 EJEMPLOS	RANGOS, UMBRALES Y CRITERIOS DE DECISIÓN PARA CADA UNO DE LOS CRITERIOS: APLICACIOS PRÁCTICOS	ÓN DE 29
3.4	ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LA OBRA	39
3.4.1	PROPUESTA DE LARGO PLAZO	40
4	Propuesta de Metodología para el Estudio de Franjas	42
4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA	42
4.1.1	GENERACIÓN DE INFORMACIÓN DE BASE PARA EL COMIENZO DEL EDF	42
4.1.2	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DE FRANJAS (AEF)	42
4.1.3	RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS DENTRO DE LA AEF	44
4.1.4	DETERMINACIÓN DE CORREDORES ALTERNATIVOS (CA)	44
4.1.5	DETERMINACIÓN DE FRANJAS ALTERNATIVAS (FA)	44
4.2	RELACIÓN DEL EDF CON EL PROCESO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA	48
4.2.1	LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA	48
4.3	FACTORES CONDICIONANTES PARA EL EMPLAZAMIENTO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	58
4.3.1	CONTEXTO	58
4.3.2	OBJETOS DE VALORACIÓN COMO POSIBLES FACTORES CONDICIONANTES	58

4.3.3	COSTO TECNO-ECONÓMICOS (CTE) COMO FACTORES CONDICIONANTES.	69
4.4	DETALLES DE LA MODELACIÓN DE FRANJAS DE TRANSMISIÓN	84
4.4.1 Costos	Normalización, ponderación, y ecualización de Objetos de Valoración (C Tecno-Economicos (CTE).	DDV) Y 84
4.4.2	CREACIÓN Y USO DE ESCENARIOS	86
4.4.3	USO DE ESCENARIOS EN MODELACIÓN	88
4.4.4	USO DE ALGORITMOS DE OPTIMIZACIÓN	89
4.5	METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL ESENCIAL PARA EL EDF	90
4.5.1	PAISAJE	90
4.5.2	CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN	102
4.5.3 COLISION	Especies de aves en categoría de amenaza potencialmente afectadas por las ves contra Líneas de transmisión	105
4.5.4	OTROS ELEMENTOS AMBIENTALES	107
4.6	METODOLOGÍA DE PARTICIPACIÓN EN EL EDF	109
4.6.1	Introducción: Participación Ciudadana en la Gestión Pública	109
4.6.2	PROPUESTA METODOLÓGICA: PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN EL EDF.	110
4.6.3	ODV Y PROCESO PARTICIPATIVO	112
4.6.4	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTANCIAS DE PARTICIPACIÓN EN EL EDF	116
4.6.5	CONSULTA INDÍGENA	156
4.7	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE EDF A CASO PILOTO ZONA SUR	164
4.7.1	DETERMINACIÓN DEL AEF	164
4.7.2	BASE COMPARATIVA Y DETERMINACIÓN DEL AEF	177
4.7.3	METODOLOGÍA PARA COMPUTACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DE FRANJAS (AEF)	178
4.7.4	SELECCIÓN FINAL DEL AEF	179
4.7.5	RECOLECCIÓN DE DATOS E IDENTIFICACIÓN DE FACTORES LOCALES CRÍTICOS	180
4.7.6	RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	186
4.7.7	DETERMINACIÓN DE CORREDORES ALTERNATIVOS	190
4.7.8	ESCENARIOS Y RESULTADOS	192
5	PROPUESTA DE BASES TÉCNICAS DE LICITACIÓN DEL ESTUDIO DE FRANJAS	202
5.1	BASES TÉCNICAS DE LICITACIÓN DEL EDF	202
6	CONCUISIONES	282

7	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	284
8	AGRADECIMIENTOS	286
9	ANEXOS	287
9.1	ANEXO 1	287
9.1.1	REVISIÓN INDIVIDUAL DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES	287
9.1.2	REVISIÓN COMPARATIVA ENTRE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES	305
9.2	ANEXO 2	350
9.2.1	RESULTADOS ENCUESTA TALLER DE EXPERTOS "DETERMINACIÓN DE FRANJAS 350	S PRELIMINARES"

Siglas y Acrónimos

AEF Área Estudio de Franjas

APEF Área Preliminar de Estudio de Franjas

CA Corredores Alternativos

CI Consulta Indígena

CMC Camino Menos Costoso

CNE Comisión Nacional de Energia

CTE Costos Tecno-económicos

EAE Evaluación Ambiental Estratégica

Edf Estudio de FranjasFA Franjas Alternativas

LT Líneas de Transmisión

MMA Ministerio del Medio Ambiente

OdV Objetos de Valoración

TDR Términos de Referencias

ZEE1 Zona Entre Extremos 1 **ZEE2** Zona Entre Extremos 2

Resumen Ejecutivo

La planificación de la expansión de la transmisión eléctrica es un ejercicio complejo. En él, el proceso de determinación de franjas para las líneas de transmisión es de gran relevancia. En Chile, esta planificación de la expansión de la transmisión se ha realizado hasta la fecha tomando en consideración fines mayoritariamente económicos y/o de confiabilidad del sistema eléctrico.

En el marco de la nueva Ley 20.936 vigente desde febrero de 2017, se establece un nuevo marco regulatorio para la transmisión eléctrica y se crea un organismo coordinador independiente del sistema eléctrico nacional. En este contexto, se establecen nuevos procedimientos que promueven una mirada más integral y de largo plazo sobre la planificación y expansión del sistema de transmisión eléctrico, donde el Ministerio de Energía presenta un rol importante en la ejecución y/o monitoreo de estos procedimientos. Uno de éstos son los "Estudios de Franjas" (o EdF) descrito en el artículo 92º de la misma ley, los cuales tienen por objetivo determinar un conjunto de franjas preliminares asociadas a obras nuevas de transmisión seleccionadas. Así, el Ministerio (basado en un informe anularmente elaborado por la Comisión Nacional de Energía –CNE– donde se determinan obras nuevas de transmisión) debe identificar cuáles de estas obras nuevas deberán estar sujetas a un EdF. En el presente informe se describe la problemática y los conceptos que se pueden aplicar para establecer los criterios de determinación de las obras nuevas de ampliación del sistema de transmisión eléctrico que deben ser sometidas a un EdF.

Además, se presenta una revisión exhaustiva de la experiencia internacional con respecto a las prácticas usadas para determinar las franjas de las líneas de transmisión a ser construidas. Se incluyen los casos de Estados Unidos, Italia, Brasil, Noruega, Inglaterra y Gales, Alemania, Colombia, Suiza, España y Australia. Dichos casos son comparados desde distintas perspectivas. Los aspectos a comparar son: el propósito de la metodología, la entidad responsable de llevar a cabo la metodología, los lugares en que se ha aplicado, el requerimiento de datos de entrada, las etapas de la metodología, los tipos de aspectos considerados por la metodología, los criterios usados para delimitación de área de estudio, la consideración de áreas prohibidas para el emplazamiento de líneas de transmisión, la asignación de ponderaciones en representación de aspectos, el procedimiento para definir corredores y trazados, las consideraciones espaciales para la definición de corredores y trazados, la resolución de datos de planimetría usados, las métricas de comparación de corredores y trazados, las herramientas computacionales utilizadas, las instancias de participación en definición de trazados y las consideraciones sobre mitigación de impacto de líneas aéreas.

A la luz de la revisión de las experiencias internacionales y el ejercicio de comparación, se presenta una propuesta de metodología para la determinación de franjas de territorio por las cuales se deberán construir las líneas de transmisión. Dicha metodología está inspirada en la metodología utilizada por la EPRI-GTC en Estados Unidos, pero incorpora importantes modificaciones que hacen su uso más adecuado para la situación de Chile, considerando, por ejemplo, el tipo de información pública que existe para realizar los análisis previos de emplazamiento de líneas de transmisión. Coherentemente, se propone una metodología para realizar el EdF que contempla 6 etapas. De estas 6 etapas, 4 son llevadas a cabo por el consultor que realiza el EdF propiamente tal y las otras 2 son desarrolladas por la Comisión Nacional de Energía y el Ministerio de Energía. Estas 6 etapas son: Determinación de los puntos a conectar; Determinación del Área Preliminar de Estudio de Franjas (APEF) alrededor de los puntos a conectar; Determinación del Área de Estudio de Franjas (AEF) dentro del APEF; Recolección y análisis de datos dentro del AEF; Determinación de Corredores Alternativos (CA) dentro del AEF usando escenarios contrapuestos; y Determinación de Franjas Alternativas (FA) entendidas como los CA de mínimo costo determinados a través de la metodología. En el marco del desarrollo de la metodología se presenta una revisión detallada de los factores condicionantes para el emplazamiento de las líneas de transmisión, incluyendo los Objetos de Valoración (OdV) y Costos Tecnoeconómicos(CTE) como base para el desarrollo de factores condicionantes (y su uso para el EdF), y los aspectos técnico-económicos y de ingeniería como posibles factores condicionantes.

Finalmente, se presenta una propuesta de Términos de Referencia (TDR) para el desarrollo de EdF. Dicha propuesta tiene por objetivo entregar el marco metodológico de trabajo para la ejecución de EdF por parte de consultores. En consecuencia, la propuesta de TDR se relaciona directamente a la metodología de EdF propuesta.

1 Introducción

La planificación de la expansión de la transmisión eléctrica es un ejercicio complejo y novedoso si se desea reconocer la necesidad de realizar una expansión sustentable (que facilite la integración de fuentes de energías renovables, que considere el efecto sobre objetos que la sociedad valora y diversos impactos de la transmisión, etc.), confiable y segura, resiliente ante la ocurrencia de catástrofes naturales, económica para los consumidores, y robusta ante la ocurrencia de una variedad de posibles escenarios futuros.

Dentro de esta planificación, el proceso de determinación de franjas para las líneas de transmisión es de gran relevancia. En Chile, esta planificación de la expansión de la transmisión se ha realizado hasta la fecha tomando en consideración fines netamente económicos y/o de confiabilidad del sistema eléctrico. En ese sentido, la planificación de las líneas de transmisión mandatadas por la Comisión Nacional de Energía (CNE) se realizan hasta ahora con el único fin de mejorar la confiabilidad del sistema y disminuir la congestión de la red y, de esa forma, reducir los costos del sistema evitando desacoples. Coherente con esto, en este proceso la CNE define actualmente las líneas a ser construidas de manera general, dejando en manos de los privados la definición detallada del trazado y la negociación de las respectivas servidumbres con las contrapartes involucradas. En este sentido, y mirando toda la historia del sistema de transmisión eléctrica chileno, se puede concluir que el orden cronológico que han seguido las expansiones de las líneas de transmisión no siguen - al menos explícita y preponderantemente- un patrón de ordenamiento territorial o de política ambiental integrado a los requerimientos de las autoridades eléctricas.

Lo anterior deja en evidencia que existen múltiples oportunidades para mejorar el proceso hacia una planificación de la transmisión que explícitamente considere aspectos medio ambientales, así como de ordenamiento territorial. En particular, con la evolución de los mercados, el mayor empoderamiento de la comunidad, el sentido de responsabilidad social imperante en el mundo y las preocupaciones climáticas (y ambientales), la institucionalidad asociada a la planificación de la transmisión debe migrar hacia una integración de estos conceptos, considerando objetivos ambientales y de ordenamiento territorial como un fin en sí mismo, más que como una restricción.

En el marco del Reglamento de la nueva Ley de Transmisión, el Ministerio de Energía ha definido la necesidad de determinar, por medio de criterios predefinidos, franjas que las nuevas líneas de transmisión han de seguir. Esto a partir de la evaluación presentada por la Comisión Nacional de Energía que destaca la necesidad de equilibrar la evaluación del trazado tanto en términos económicos como ambientales y sociales; minimizar los riesgos del proceso de emplazamiento, los

cuales pueden generar sobre-precios o incluso inviabilidad del proyecto; determinar a priori los plazos de materialización de la obra; y aprovechar las facilidades en términos de procesos administrativos y negociaciones dadas por la Ley de Concesiones. A nivel internacional, con el fin de minimizar estos problemas, el trazado de líneas está coordinado por un regulador central, siendo este el caso de Suiza, Estados Unidos y Colombia, entre otros.

A raíz de esto, se le adjudica al Ministerio de Energía la responsabilidad de seleccionar, en base a múltiples criterios, las obras nuevas que deben ser sometidas a un EdF, el que desarrollará franjas alternativas para las nuevas líneas de transmisión, considerando criterios técnicos, económicos, ambientales y de desarrollo sustentable, sometido a una Evaluación Ambiental Estratégica. El objetivo principal de este proceso es homologar los criterios considerados de manera de minimizar los riesgos y costos de la obra, e informar a la toma de decisiones que debe ser realizada posteriormente por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad.

En este contexto, es fundamental desarrollar una metodología que permita la implementación de las directrices del reglamento por parte del Ministerio de Energía. En este informe se presentan tres aspectos fundamentales para apoyar dicho proceso: Una comparación de la experiencia internacional en estas materias, una propuesta de metodología para la selección de obras nuevas a ser sometidas a EdF, y una propuesta de la metodología que debiese guiar el EdF realizado por las consultoras que liciten dichos estudios.

1.1 Materias Relevantes de la Ley 20.936

En el año 2016, se publicó la Ley 20.936 que establece un nuevo sistema de transmisión eléctrica y crea un organismo coordinador independiente del sistema nacional chileno. Dicha ley establece, en su Artículo 92, que el Ministro de Energía debe decidir si una nueva obra de transmisión necesita o no de un estudio (preliminar) de franjas el cual recomendará alternativas de franjas en base a criterios tecnico-económicos, socio-culturales y ambientales, y que servirá de insumo para la decisión del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad. Para aquellas obras que no sean seleccionadas para dicho estudio, se iniciarán sus procesos de licitación. Esto quiere decir que, de todas las obras de transmisión determinadas en el ejercicio de planificación llevado a cabo por la Comisión Nacional de Energía, solamente un subconjunto de ellas se sometería a un EdF. Este estudio, aunque puede eventualmente retrasar la licitación de la obra de transmisión asociada, asegura la sustentabilidad de la actividad de transmisión y, posteriormente, facilitaría el proceso de instalación. El Artículo 92 además establece que para la definición de las obras nuevas que requieren de la determinación de una franja preliminar, el Ministerio considerará criterios, tales como:

- los niveles de tensión de las instalaciones,
- el propósito de uso,
- las dificultades de acceso a o desde polos de desarrollo de generación,
- la complejidad de su implementación y la magnitud de las mismas.

Todo lo anterior, de acuerdo a lo que se establezca en el reglamento.

Además, el Articulo 93 de la misma ley establece que el estudio preliminar de franja y su respectiva Evaluación Ambiental Estratégica deberá tener en especial consideración, respecto de las alternativas que pondere, los criterios y patrones de sustentabilidad por donde pudieren pasar las franjas. La ley también establece que el estudio preliminar de franja deberá someterse al proceso de Consulta o Participación Indígena contemplado en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, cuando el convenio así lo determine.

El Artículo 93 de la Ley 20.936 exige un conjunto de contenidos (o resultados) mínimos a incluir en el EdF:

- a. Las franjas alternativas evaluadas;
- b. Una zona indirecta de análisis o de extensión, a cada lado de la franja, que tenga la función de permitir movilidad al futuro proyecto;
- c. Levantamiento de información en materias de uso del territorio y ordenamiento territorial;
- d. Levantamiento de información vinculada a áreas protegidas y de interés para la biodiversidad:
- e. Levantamiento de la información socioeconómica de comunidades y descripción de los grupos de interés;
- f. Levantamiento de las características del suelo, aspectos geológicos y geomorfológicos relevantes de las franjas alternativas;
- g. Diseño de ingeniería que permita identificar las franjas alternativas;
- h. Identificación y análisis de aspectos críticos que podrían afectar la implementación de las franjas alternativas;
- i. Indicación de los caminos, calles y otros bienes nacionales de uso público y de las propiedades fiscales, municipales y particulares que se ocuparán o atravesarán, individualizando a sus respectivos dueños;
- j. Un análisis general del costo económico de las franjas alternativas, y

k. Un análisis general de aspectos sociales y ambientales, en base a la información recopilada.

De la ley, se deduce que las franjas alternativas a determinar en el estudio deben considerar criterios **técnicos**, **económicos**, **ambientales y de desarrollo sustentable**. El EdF será licitado, adjudicado y supervisado por el Ministerio, donde la Superintendencia de Electricidad y Combustibles actuará como organismo técnico asesor. La Figura 1 (elaborada por el equipo consultor) ilustra el proceso de determinación de franja, desde la elaboración de la Planificación Energética de Largo Plazo realizada por el Ministerio. El financiamiento del EdF se establecerá a través de un presupuesto anual elaborado por la Subsecretaría de Energía.

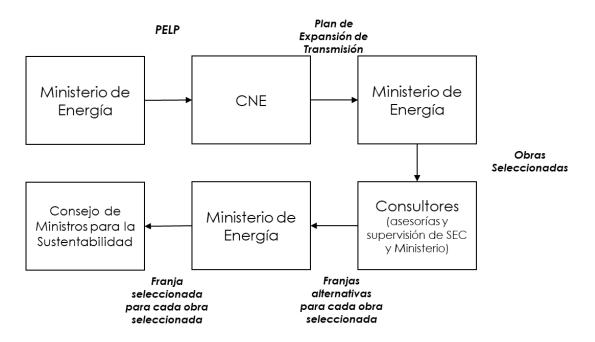


Figura 1 Proceso de determinación de franja desde la Planificación Energética de Largo Plazo (PELP)

Finalmente, para el adecuado desarrollo del estudio, el mismo Artículo 93 establece que el Ministerio podrá ingresar a todas las propiedades fiscales, municipales y particulares en que sea necesario, debiendo comunicar la realización del estudio y las características de las intervenciones que se realizarán, y obtener la autorización de los respectivos propietarios, con las formalidades establecidas en el reglamento¹, en forma previa a dicho ingreso. Más aún, en caso de existir oposición al ingreso a los

¹Un reglamento, expedido por intermedio del Ministerio de Energía, establecerá las disposiciones necesarias para la adecuada ejecución del proceso de determinación de franjas preliminares. El reglamento para la determinación de Franjas Preliminares para Obras Nuevas de los Sistemas de Transmisión corresponde al Decreto Supremo N° 139, de 2016, del Ministerio de Energía, publicado en el Diario Oficial el 22 de marzo de 2017.

terrenos o para el evento de encontrarse sin moradores los predios respectivos, el Ministerio podrá solicitar el auxilio de la fuerza pública.

2 Revisión y evaluación comparativa de experiencias internacionales

Esta sección presenta una recopilación de aspectos importantes identificados para el diseño de la metodología de EdF, los cuales fueron obtenidos a partir de una revisión de experiencias internacionales similares.

Antes de abordar el diseño de la metodología, cabe preguntarse sobre qué aprendizajes de la experiencia internacional se podrían incluir en el diseño de la metodología de EdF. En esta línea, también resultaría interesante identificar algunametodología ya existente que pueda dar contenido a lo requerido para el contexto chileno, o que pueda hacer esto con algunas modificaciones.

Para obtener estos aprendizajes, fue necesario primero definir los países a considerar. Para eso, se utilizaron los países requeridos en los términos de referencia de este estudio, los cuales corresponden a un grupo de diez países distribuidos en distintos lugares del mundo. Dentro de cada país analizado, se buscaron metodologías para el emplazamiento sistemático de líneas de transmisión que tengan algún grado de similitud con lo que se pretende con la metodología de EdF presente. De forma más específica, se consideraron los siguientes denominadores comunes para la selección de metodologías:

- Que, de ser posible, produzca resultados similares a lo que la metodología EdF busca.
- Que, de ser posible, sea llevada a cabo por una entidad gubernamental como lo hará la metodología de EdF.
- Que se hayan originado por la necesidad de considerar aspectos sociales, ambientales y económicos en el emplazamiento de líneas de transmisión.
- Que considere instancias de participación ciudadana durante el proceso.
- Que se hayan originado a partir de un proceso de discusión con partes interesadas.

Con las consideraciones anteriormente indicadas, se identificaron las metodologías presentadas en la Tabla 1. Para cada una de éstas, se realizó una breve descripción que se presenta en la siguiente sección.

Tabla 1 Referencias sobre metodologías revisadas en estudio.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Referencias
EPRI-GTC (Estados Unidos)	(EPRI, 2006)
ERPA (Italia)	(Araneo, Celozzi, & Vergine, 2015), (Terna, n.d.)
EPE (Brasil)	(Matosinho, Furtado, Vieira, Serran, & Silva, 2010), (Mendes de Lima, Osis, de Queiroz, & Santos, 2016), (Ministétio de Minas e Energia Empresa de Pesquisa Energética, 2005)
OPTIPOL (Noruega)	(Bevanger, Bartzke, Brseth, & Stokke, 2010)
Nacional Grid (Gran Bretaña)	(National Grid, 2012)
BNetzA (Alemania)	(Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen Abteilung Netzausbau, 2015), (Bundesnetzagentur, 2012)
UPME (Colombia)	(UPME, 2015)
SFOE (Suiza)	(SwissGrid, n.d.)
MINETUR (España)	(Ministerio de Industria, Energía y Turismo Gobierno de España, 2015)
Powerlink Queensland (Australia)	(Powerlink Queensland, 2012)

Luego de hacer una breve revisión de cada una de las metodologías identificadas, el siguiente paso natural es preguntarse cómo se contrastan comparativamente estas metodologías, y qué aspectos podrían ser recomendados para el diseño de la metodología deEdF. También cabe preguntarse sobre la existencia de una metodología que pueda ser usada de referencia para ser adaptada al contexto chileno.

Antes de plantearse los análisis indicados en el párrafo anterior, se debe hacer notar que la restricción impuesta sobre los países a considerar en esta revisión por parte de los términos de referencia del estudio produce dos consecuencias directas. Por un lado, la diversidad de países considerados permite cubrir un amplio espectro de aspectos, los cuales podrían ser utilizados en el diseño de la metodología EdF. Por otro lado, debido a la variedad de contextos y requerimientos de cada país considerado, resulta poco plausible esperar que las metodologías usadas en dichos países sean similares entre sí con respecto a estructura, entradas y salidas, e interacción con partes interesadas. Por ejemplo, la metodología usada por UPME en Colombia no produce corredores que contendrán líneas, por lo que no va en la línea de lo que la metodología EdF realizará. Otro ejemplo es la metodología usada por EPE en Brasil, en la que en un primer informe denominado R1 se generan corredores para los proyectos de transmisión elegidos, éstos son verificados desde un punto de vista sistémico en R2, y son caracterizados socioeconómicamente en más detalle en R3, donde se refinan dichos corredores. Luego de una siguiente etapa técnica recién se está en posición de preparar la documentación para una licitación de un proyecto de transmisión. Por lo tanto, no resulta directo poder comparar estas metodologías a nivel de etapa. Adicionalmente, resulta igualmente poco justificable esperar que la forma en que se aborda el emplazamiento de líneas en los países considerados sea directamente aplicable al contexto chileno. Por ejemplo, la metodología EPRI-GTC no fue diseñada para ser llevada en conjunto a procesos de EAE y consulta indígena. Por lo tanto, efectuar conclusiones sobre cómo debe ser la metodología EdF meramente a partir de la generalización de dichas experiencias es un poco simplista.

Con objeto de superar las dificultades para comparar metodologías indicadas en el párrafo anterior, se consideró necesario definir qué aspectos resultan de interés por comparar entre estas metodologías. Esta definición de aspectos de comparación considera aspectos relacionados con los requerimientos mínimos que la Ley y Reglamento establecen, y los aspectos que el equipo consultor considera necesario considerar en el diseño de la metodología. En el Anexo 1 se presenta una descripción individualizada de las metodologías identificadas. Además, en el mismo Anexo 1 se realiza una revisión comparativa de las metodologías identificadas para cada uno de los aspectos comparativos definidos de forma separada. Dentro de la revisión de cada aspecto comparativo, se comienza presentando una descripción de su

potencial relevancia para el diseño de la metodología EdF. Luego de esto, se describen aspectos comunes observados entre las metodologías, así como lecciones, tendencia y temas en actual desarrollo. A partir de los aspectos presentados, se elaboran conclusiones sobre la aplicabilidad de éstos al caso chileno.

2.1 Selección de metodología de referencia

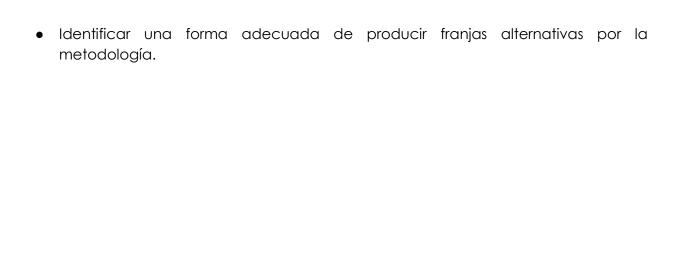
Para el diseño de la metodología EdF se consideran los siguientes aspectos de diseño deseables:

- Trazabilidad de resultados
- Que se puedan representar aspectos sociales, ambientales y tecno-económicos
- Que proponga una forma sistemática para valorar estos aspectos considerando participación ciudadana
- Que permita generar entradas de datos para procesos paralelos a EdF (p.ej. C169, EAE)
- Que considere instancias de participación de la ciudadanía durante el proceso
- Que intente levantar información de forma eficiente en términos de costos y tiempo
- Que permita generar aproximaciones graduales de las franjas alternativas en la medida que se recopila información más detallada del área involucrada
- Que tenga la capacidad de generar múltiples franjas alternativas.

De la revisión y comparación de metodologías presentadas en el Anexo 1, resulta claro que no hay una metodología que cumpla completamente con lo que la metodología EdF requiere. Sin embargo, se observó que la metodología EPRI-GTC resultaría ser la más idónea cómo modelo para el caso chileno. Dicha metodología se destaca por su nivel de documentación, modularidad y la existencia de precedentes de uso en circunstancias distintas a para las que fue concebida originalmente. Por lo anterior, se consideró conveniente adaptar dicha metodología al caso chileno.

Una revisión de la metodología EPRI-GTC arroja que los siguientes aspectos necesitan ser considerados para su adaptación al contexto chileno:

- Identificar los aspectos relevantes del tipo social, ambiental y técnico a ser representados para el caso chileno.
- Revisar las fuentes de información pública disponibles para cumplir lo anterior.
- Incluir instancias de participación ciudadana conformes con lo que exigen la ley y el reglamento.
- Identificar la mejor forma de que la metodología EdF pueda interactuar con los procesos paralelos de EAE y consulta indígena.



3 Criterios de determinación de obras de franjas que deberán someterse a EdF.

3.1 Contexto

La nueva Ley 20.936 establece un nuevo marco regulatorio para la transmisión eléctrica, y, además, crea un organismo coordinador independiente del sistema eléctrico nacional. En general, existiría un nuevo enfoque caracterizado por una mirada más integral y a largo plazo de la planificación y expansión del sistema de transmisión eléctrico. En este contexto, el Ministerio de Energía tiene un rol significativo en la ejecución y/o monitoreo de los procesos que soportan este nuevo enfoque. Según lo presentado anteriormente, un elemento importante introducido a través del nuevo marco de planificación son los "Estudios de Franjas" (o EdF) descrito en el artículo 92º de la misma ley, los cuales tiene por objetivo determinar un conjunto de franjas (preliminares) asociadas a obras nuevas de transmisión seleccionadas. Así, el Ministerio (basado en un informe anularmente elaborado por la Comisión Nacional de Energía –CNE– donde se determinan obras nuevas de transmisión) debe identificar cuáles de estas obras nuevas deberán estar sujetas a un EdF.

En esta sección del informe se describe la problemática y los conceptos que se pueden aplicar para establecer los criterios de determinación de las obras nuevas del sistema de transmisión eléctrico que deben ser sometidas a un EdF. Se presenta una propuesta de cómo se puede operativizar esta decisión tomando en cuenta los criterios descritos en el Reglamento. En este contexto, se parte de los supuestos de que el Ministerio de Energía debe tomar esta decisión en tiempos acotados (60 días de acuerdo a Art. 92 Ley 20.936), y debe usar principalmente información disponible a nivel público (pese a que se permite al Ministerio consultar distintos actores por información adicional). Por tanto, la propuesta de toma de decisión debe responder a estas restricciones.

3.2 Propuesta de criterios, antecedentes y consideraciones para operativizar criterios y/o variables determinantes en el EdF

Uno de los principales desafíos asociados a la selección de obras a ser sometidas a un EdF, corresponde a conciliar múltiples intereses que no están necesariamente alineados o incluso se encuentran en conflicto. Por ejemplo, un EdF puede ser conveniente de realizar sobre una línea que es muy crítica para el sistema eléctrico, asegurando que ésta no sufriría mayores retrasos en situaciones adversas. Por otro lado, un EdF puede ser conveniente de aplicar para asegurar una adecuada gestión del territorio en un área crítica del país, al margen de la importancia de la

infraestructura eléctrica correspondiente para el sistema. Las consideraciones para ayudar a determinar cuáles líneas deben ser sometidas a EdF quedan explícitamente manifestadas en el Reglamento (DTO 139/2016 Ministerio de Energía) y, como se discutía, se pueden clasificar bajo dos criterios: a) tecno-económico y, b) socio-ambiental (Tabla 2) Dentro de los criterios tecno-económicos nos encontramos adicionalmente con dos posibles sub-categorías ya que se presentan por una parte las características propias intrínsecas del proyecto tales como ubicación (extremos), características técnicas y económicas de las instalaciones y franjas de seguridad que deben ser consideradas y por otra parte el rol que la obra cumple en el sistema eléctrico y los costos e impactos en el sistema eléctrico que traería un atraso en la ejecución de la obra.

Tabla 2 Consideraciones tecno-económicas y socio-ambientales del EdF.

a) Consideraciones tecno-	b) Consideraciones socio-
económicas	ambientales
 Los extremos de las distintas Obras Nuevas. Las dimensiones preliminares de las franjas de seguridad y servidumbres de las Obras Nuevas. Las características técnicas y económicas de las instalaciones tales como, plazos de construcción estimados, dimensiones de las estructuras, tipo de trazado, número de circuitos e inversión estimada. Los costos o impactos en la operación del sistema eléctrico de eventuales atrasos en la entrada en operación de las respectivas Obras Nuevas. Los antecedentes asociados al informe técnico definitivo con el plan de expansión anual. 	Consideraciones geográficas, demográficas y medioambientales de las distintas zonas ubicadas entre los extremos de las distintas Obras Nuevas.

Así, el EdF puede ser visto como una cobertura que salvaguarda los intereses de alguna de las partes, ante los riesgos que se puedan presentar durante el periodo de construcción del proyecto en el futuro. Por ejemplo, si bien el EdF retrasa la entrada

del proyecto en términos esperados (cuando no ocurren conflictos mayores asociados a la gestión territorial), es posible que si permita mitigar los efectos de un atraso severo (y las correspondientes pérdidas económicas para el sistema eléctrico) debido a la presencia de problemas potenciales, que se pueden materializar en ciertos escenarios futuros adversos. Por otro lado, un EdF puede ser visto como un seguro para las comunidades, limitando el nivel de exposición a riesgos asociados a una mala gestión territorial durante la construcción de la línea en el futuro. Así, se pueden identificar dos perspectivas asociadas a los beneficiarios de un EdF que se describen a continuación.

3.2.1 EdF como un seguro: visión desde la perspectiva tecno-económica.

Las nuevas obras propuestas por la CNE tienen por objetivo aliviar congestiones de la red dentro del sistema de transmisión eléctrico. Esto se podría traducir en un valor monetario anual 'M [\$/año]' de ahorro/beneficio en el sistema por cada línea candidata que entre en operación. Visto de otra manera, por cada año de atraso de una línea existiría un valor 'M [\$/año]' de costo que estaría incurriendo el sistema. En este contexto, el EdF se puede entender como un seguro ante la ocurrencia de escenarios adversos a futuro por atrasos en la construcción de la línea debido a causas socio-ambientales (se podría esperar una relación creciente entre la gravedad del atraso y el número de objetos de valoración socio-ambientales –OdV²–). Así, para una línea importante (en términos del valor 'M [\$/año]') que está, además, embebida en una zona problemática (muchos OdV a su paso) se puede esperar un beneficio significativo en términos del ahorro económico asociado a limitar el peor atraso creíble gracias a la implementación de un EdF. Para otras líneas de menor importancia para el sistema eléctrico (en términos del valor 'M [\$/año]') donde, además, no hay problemas socio-ambientales (e.g. líneas muy cortas), el ahorro económico asociado a limitar el peor atraso creíble gracias a la implementación de un EdF puede ser nulo o incluso negativo³. Estas últimas no serían elegibles, evidentemente, para un EdF. En esta línea, mediante un análisis de sensibilidad sobre el problema de planificación de la transmisión, se podría evaluar la necesidad de un EdF para cada línea, donde se evalúe el beneficio económico (ahorro en [\$]) producto de limitar el peor atraso creíble gracias a la implementación de un EdF.

3.2.2 EdF como un seguro: visión desde la perspectiva socio-ambiental.

² Se definen los Objetos de Valoración (OdV), como aquellas variables biológicas, ecológicas, ambientales, culturales, sociales y productivas que se consideran particularmente especiales y que pueden o no tener un nivel de protección o tutela por parte del Estado, y que se presencia es valorada en el territorio y puede presentar una barrera para el emplazamiento de una línea de transmisión.

³El ahorro económico asociado a limitar el peor atraso creíble gracias a la implementación de un EdF puede ser negativo si el EdF siempre (para cualquier escenario potencial futuro) produce un atraso con respecto al caso donde se no implemente un EdF para la nueva obra.

Visto el problema desde el foco socio-ambiental, el EdF podría operar como una cobertura que beneficiaría comunidades de diversa índole, reservas naturales, reservas de especies protegidas, entre otros, contra el evento de ser intersectados (de una manera inadecuada o indeseable) por una línea de transmisión en el futuro. Incluso si se tratara de una línea de importancia limitada para el sistema de transmisión, bajo esta perspectiva se justificaría la realización de un EdF en la medida que éste reporte un beneficio sustantivo para las comunidades/OdV. En este caso, el nivel de interés por salvaguardar cierto tipo de ODV podría ser representado por una ponderación diferenciada de éstos. Por lo tanto, dado que se espera que el riesgo de un evento adverso (línea resultante con un trazado indeseado) sea creciente con la concentración de ODV, el atractivo de adquirir la cobertura, ejecutando un EdF, sería significativo para una zona embebida en un área problemática, al margen de la importancia que tiene la línea para el sistema eléctrico.

En este caso, un EdF facilitaría lograr un acuerdo entre la comunidad y los desarrolladores de proyectos, permitiendo proteger los objetos socio-ambientales y a la vez el efectivo desarrollo e implementación de nuevas líneas de transmisión, convirtiendo el EdF en un instrumento de arbitraje o mediación. Este problema ha sido referido extensamente en la literatura bajo el concepto de "Not In My Backyard⁴" ("No en mi patio"). Con esto se alude a los residentes que protegen su territorio y se oponen a planes de desarrollo dentro de una vecindad, y que pudiendo traer beneficios a la comunidad, pueden llegar a frustrar la implementación de éstos. En este contexto, el EdF podría entregar garantías que el desarrollo futuro de una línea sería el resultado de un proceso consensuado, limitando el nivel de problemas socio-ambientales ocasionados por su construcción.

En suma, se pueden identificar en principio dos criterios para identificar líneas candidatas para un EdF. El debate es si es posible lograr una convergencia entre ambos principios. De ser así, el principio detrás de la toma de decisiones debe considerar que dadas las características propias de la obra nueva, el iniciar un proceso de EdF (y complementariamente iniciar procesos de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), consulta ciudadana y Consulta Indígena (CI) (si el caso lo amerite) debiese traer beneficios en cuanto al resguardo y consideración que se tenga de los distintos elementos ambientales, sociales y geográficos que existen en el territorio y a la vez beneficios en cuanto a que no se produzcan atrasos costosos respecto de la operación del sistema eléctrico (o sea que sea un seguro para ambas partes). Tomando en cuenta que, respecto del camino alternativo al EdF (licitación directa), existirán al menos 2 años adicionales de estudios y procesos de participación

⁴ 2000, William A. Fischel. Why are there NIMBYs? Land Economics 77 (1), 144-152.

ciudadana previos al desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiental, la única manera de converger los criterios expuestos a una orientación común es asumiendo que la presencia de ciertos elementos ambientales, sociales y geográficos, en el territorio donde se pretende desarrollar el proyecto de transmisión, que podrían generar complejidades y atrasos importantes que superan con creces los tiempos adicionales que requiere desarrollar el proceso de EdF-EAE-CI. El diseño de la metodología de EdF y la conexión (a través de acuerdos o licencia social) que este proceso tenga con etapas posteriores de evaluación de los proyectos debe dar cuenta de esta necesidad para que se justifique el principio que justifica el inicio de este trámite adicional propuesto en la Ley 20.936. En base a este principio se sugiere a continuación una secuencia de pasos a seguir por el Ministerio para tomar la decisión respecto de que Obras Nuevas debiesen ir a EdF.

3.2.3 Metodología de toma de decisión respecto de obras que requieren EdF

La decisión de líneas de transmisión que requieren un EdF será basada entonces en una herramienta de toma de decisiones (HTD) en base a múltiples criterios y tomando en cuenta el razonamiento expuesto con anterioridad. Para el desarrollo de esta herramienta de toma de decisiones proponen una lógica de toma de decisiones que involucra los siguientes pasos:

- 1. Establecimiento de las posibles "Zonas Entre Extremos (ZEE)" que definen preliminarmente los "alcances" espaciales de la nueva obra de transmisión eléctrica y que ayudará a identificar los elementos geográficos, ambientales y sociales críticos.
- 2. Identificar, utilizando información pública disponible, la presencia de elementos geográficos, ambientales y sociales presentes en dichas ZEE. El resultado de esta etapa será la construcción de una ficha con la información disponible para la construcción de índices que den cuenta de la presencia relativa de factores condicionantes en el territorio.
- Evaluar la complejidad que tiene el proyecto de obra nueva dada la abundancia relativa de estos elementos y las características propias de los mismos.
- 4. Definir un nivel mínimo (umbral de quiebre en decisión) de complejidad relativa para seleccionar un primer conjunto de obras nuevas que podrían ser consideradas para EdF.
- 5. El análisis de complejidad es complementado por un análisis de "criticidad" del proyecto. El análisis de "criticidad" permite considerad criterios en relación al valor de la obra en relación a la seguridad del sistema eléctrico. Con la combinación de ambos análisis sería posible realizar la selección de Obras Nuevas candidatas a ser sometidas al proceso de EdF/EAE.

En síntesis el proceso de toma de decisión, supone una serie de pasos (detalladosen la Figura 2) que comienzan con la entrega del Plan de Expansión desde la CNE.

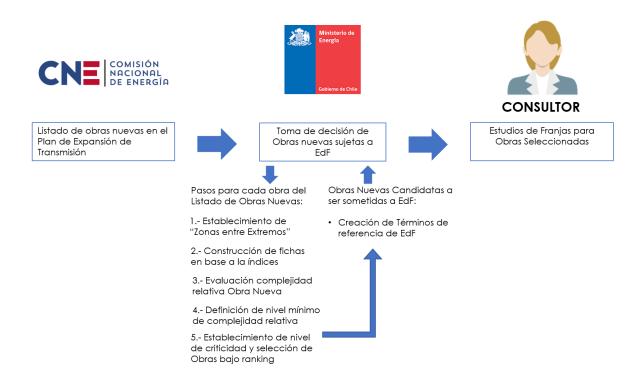


Figura 2 Esquema metodológico del proceso de toma de decisión de obras nuevas susceptibles a EdF

A continuación, se explica con mayor detalle algunos de los elementos expuestos en la metodología propuesta (ver gráficamente estas etapas en la Figura 3):

- 1. Determinación de la Zona entre Extremos (ZEE): Para analizar la presencia de factores geográficos, sociales y ambientales se debe determinar una zona de análisis espacial que se sitúe entre los extremos de la obra nueva. Sugerimos en la metodología parametrizar esta ZEE con dos posibles rangos (25 y 100% del largo total) determinados en función de la distancia entre los extremos de la obra nueva más 5 km en cada extremo de la obra. Se recomienda que el ancho máximo no supere los 50 km de extensión. Además, resultaría importante asignar un mayor valor en la decisión a la presencia de factores condicionantes socio-ambientales en la ZEE más cercana al eje de la línea que une a los extremos. En el caso de que una obra contemple una o más subestaciones seccionadoras con ubicación referencial, se recomienda establecer la ZEE por tramo de obra a ejecutar.
- 2. I<u>dentificar la presencia de elementos geográficos, ambientales y sociales presentes en las ZEE:</u> Se sugiere en esta etapa tomar en cuenta los OdV como una representación de aquellos factores geográficos, ambientales y sociales

que expresa el criterio dispuesto en el Reglamento. Se sugiere que se realice una intersección espacial entre las capas de ArcGis que representan estos OdV (es importante destacar que no todos los OdV están representados a través de capas de información a nivel público). De esta intersección se propone que se registre la cantidad absoluta y relativa (métrica de análisis) presente en cada una de las ZEE. Se propone a la vez utilizar umbrales que definan las cantidades mínimos que debiesen estar presentes de cada uno de estos objetos para indicar que la presencia relativa es relevante. En la Tabla 3 presentan cuáles son los OdV que deberían ser considerados, la métrica a utilizar para medirlos y umbrales de abundancia propuestos. Es importante considerar que estos umbrales deben ser revisados constantemente en función de la práctica que se vaya ejecutando de esta metodología en el tiempo. Además, sería recomendable establecer umbrales a escala regional, de modo que la decisión sea sensible a las complejidades que se puedan crear a lo largo del país, dependiendo de la valoración local de los objetos de valoración presentes en el territorio.

3. Evaluar la complejidad que tiene el proyecto de obra nueva dada la abundancia relativa de OdV y las características propias de los mismos. En esta etapa se debe considerar adicionalmente a la abundancia que existe de un OdV cuál es el nivel de relevancia que este tiene (criterio de ponderación tal como se utiliza en el ejercicio de determinación de AEF, ver sección correspondiente). Adicionalmente se debe considerar un factor que permita darle mayor peso a la presencia de OdV en las ZEE más cercana al eje central de la unión entre los extremos de obras nuevas. Se propone en este sentido el siguiente algoritmo matemático:

$$CR_{ON} = \sum_{\forall OdV} \left(\sum_{\forall ZEE} (P_{OdV,ZEE} * V_{OdV} * W_{ZEE}) \right)$$

Donde:

CR_{ON} Corresponde a la Complejidad Relativa de la Obra

Nueva.

 $P_{\text{OdV,ZEE}}$ Corresponde a la presencia relativa del OdV en la

ZEE. Toma el valor de 1 si supera el umbral y 0 si no lo

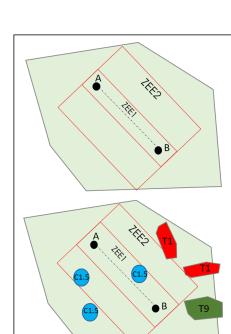
supera.

V_{OdV} Corresponde al valor asignado al OdV (ponderador)
W_{ZEE} Corresponde al valor asignado a cada una de las ZEE

(ZEE1 = 2 y ZEE2 = 1)

Con los cálculos anteriores se pueden realizar el ranking de todas las obras nuevas en función de su complejidad relativa para seleccionar un primer conjunto de Obras Nuevas considerando el nivel mínimo de complejidad.

En el siguiente acápite se presenta una aplicación práctica del algoritmo matemático de complejidad relativa.



1.- Establecimiento de Zona Entre Extremos (ZEE). Esta zona se construye como un rectángulo orientado en torno a la unión entre los extremos de la Obra de Transmisión nueva (puntos A y B). El lado mayor de la ZEE corresponde a la distancia entre A y B. Se sugieren dos ZEE en función de la cercanía al eje de la unión entre A y B. Cada una de estas ZEE tiene un ancho equivalente a 25% y 100% de la distancia entre A y B. "Además, se sugiere que el ancho de la ZEE no supere los 50 km, asumiendo que esta extensión es adecuada para capturar los OdV's que pudiesen agregar complejidad a una obra.

2.- Creación de fichas en base a antecedentes de presencia relativa de OdV en cada una de las ZEE. En base al caso hipotético expuesto se presentan los siguientes valores de presencia relativa:

ATRIBUTO	ZEE				
AIRIBUIO	ZEE1	ZEE2			
Superficie total (km2)	25	100			
OdV 11 (presencia absoluta en km2 - relativa)	0 - 0%	1 - 1%			
OdV 19 (presencia absoluta, km2 - relativa)	0 - 0%	0 - 0%			
OdV C1.5 (presencia absoluta en numero - relativa)	1 - 1/25	1 - 1/100			
	I				

Decisión = f(presencia relativa, cercanía, relevancia)

3.- Algoritmo de toma de decisiones por parte del Ministerio de Energía.

Figura 3 Esquema metodológico del proceso de identificación de factores geográficos, ambientales y sociales que representen el criterio expuestos en Ley de Transmisión

Tabla 3 Parámetros que indiquen AEF de acuerdo a los ODV Proyecto transmisión de acuerdo a ejemplo sobre un caso de LT Llollelhue - La Unión

Sigla	OdV	Coberturas/raster	Metrica de identificación
Т3	Especies de aves en categoría de amenaza potencialmente afectadas por las colisiones contra Líneas de transmisión	IBA	N/A
T4	Áreas terrestres críticas para la conservación de la diversidad o singularidad de especies	IBA	% (km²/km²)
Т7	Ecosistemas terrestres azonales	Humedales_MMA_2017	% (km²/km²)
Т8	Ecosistemas terrestres en categoría de amenaza	Pisos Vegetacionales de la UICN	% (km²/km²)
Т9	Parques Nacionales	SNASPE - Parques Nacionales	% (km²/km²)
T10	Áreas oficiales de conservación excluyendo parques nacionales	SNASPE Reservas y Monumentos	% (km²/km²)
T10	Áreas oficiales de conservación excluyendo parques nacionales	BNP	% (km²/km²)
т10	Áreas oficiales de conservación excluyendo parques nacionales	Santuario de la Naturaleza	% (km2/km2)
т11	Áreas de conservación de interés privados y sitios prioritarios	ICP	% (km2/km2)
T11	Áreas de conservación de interés privados y sitios	Sitios Prioritarios para la Conservación	% (km2/km2)

	prioritarios		
C1.1	Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales indígenas	presentan en forma de cerro, son pedazos de rocas que son de distintos colores formas y tamaño	N/A
C1.2	Relevancia de tierra indígena	Registro público de CONADI y Ministerio de Bienes Nacionales	% (km2/km2)
C1.3	Relevancia de Áreas de Desarrollo Indígena	Registro público de CONADI - ADI	% (km2/km2)
C1.4	Relevancia de demandas de tierra indígena	Registro público de CONADI	% (km2/km2)
C1.5	Presencia de comunidades indígenas	Registro público de CONADI	Numero/km2
C1.6	Sitios arqueológicos de importancia para pueblos indígenas	Sitios arqueológicos	N/A
C1.7	Sitios de prácticas productivas / culturales indígenas (trashumancia)	Registro público de CONADI	N/A
C2.1	Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales	Construir base	N/A
C2.2	Sitios de alto valor paisajístico y turísticos	Construir base	N/A
C2.3	Asentamientos humanos	Cartografía de precenso (localidades rurales, entidad rural, aldeas, y centros urbanos)	% (km2/km2)
C3.1	Sitios arqueológicos	Sitios arqueológicos	N/A

3.3 Rangos, umbrales y criterios de decisión para cada uno de los criterios: aplicación de ejemplos prácticos

Para poder revisar aspectos prácticos relacionados con la metodología propuesta se ha preparado un análisis de caso seleccionándose una de las Obras Nuevas recientemente propuestas en el Plan de Expansión zonal. El caso seleccionado es una línea de transmisión que uniría la subestación de La Unión con una nueva subestación ubicada en Llollelhue. Las Figura 4, Figura 5 y Figura 6 dan cuenta de los ejercicios de intersección de dos posibles ZEE con distintos OdV presentes en la zona. Los ZEE se determinaron considerando rectángulo cuyo ancho corresponde a la distancia entre las subestaciones y la dimensión menor corresponde a una proporción 25% y 100% de esta distancia respectivamente, agregando un margen de holgura de 5 Km de los extremos.

En este ejemplo, es posible apreciar que el área propuesta, intersecta áreas con OdV en la categoría ambiental y socio-cultural, y el número y superficie de área afectada depende directamente de la extensión establecida para la determinación del ZEE. En este contexto, de manera similar, Figura 4, ilustra como distintos tamaños de ZEE influencian el número y área de factores condicionantes que influirían en la determinación de obras susceptibles de ser sometidas a EdF. Mediante este análisis, sería posible desarrollar una ficha para cada una de las nuevas obras propuestas, la cual identificaría la presencia relativa de OdV en las posibles áreas de influencia de una línea de transmisión asociada a este proyecto. Un mayor número de OdV interceptados sería un indicador de la complejidad de una determinada obra y, por tanto, presentaría una mayor susceptibilidad relativa de ser una obra candidata de ser sometida a EdF. La Tabla 3 presenta la ficha, con el umbral y abundancias para cada OdV, correspondiente al caso ilustrado en las Figura 4, Figura 5 y Figura 6.

En base a los datos de las fichas, es posible aplicar el algoritmo de complejidad relativa para el análisis de caso práctico. En la Tabla 4 se presentan los insumos para el cálculo del índice de complejidad. En dicha tabla, se presentan umbrales mínimos como referencia para este cálculo. Cabe destacar que dichos umbrales de abundancia fueron estimados como la presencia relativa del OdV en la región de análisis, es decir, si en el área del proyecto la abundancia relativa del OdV es mayor a la abundancia regional, es recomendable que sea considerado en el índice de complejidad. Se determina el valor de abundancia relativa para cada OdV y se les asigna el valor de 1 cuando este valor de abundancia presente en las ZEE, supera el umbral, o toma el valor de 0, cuando este no lo supera. Por ejemplo, para el OdV C 2.3 Asentamientos humanos existe una abundancia del 11.9 en la ZEE1, superando al umbral de abundancia establecido (1%), por lo que el valor de presencia relativa del OdV en ZEE1, es 1. Para el caso de la ZEE2 para el mismo OdV, existe una abundancia de 17.89, por supuesto superando el umbral de abundancia asignado para este OdV,

por lo que el valor de presencia relativa del OdV en ZEE2, toma el valor de 1. Este valor de presencia relativa (1 y 1, para ZEE1 y ZEE2 respectivamente), es multiplicado por el valor asignado a cada una de las ZEE (ZEE1=2 y ZEE2=1), que otorga una ponderación de mayor peso a aquella ZEE más cercana, este valor es posteriormente multiplicado por el Valor Asignado al OdV (ponderador).

$$CR_{OdV's} = \sum_{Od} \left(\sum_{\forall ZEE} (P_{OdV,ZEE} * V_{OdV} * W_{ZEE}) \right)$$

$$CR_{OdV T3} = V_{OdV} (P_{T3,ZEE1} * W_{ZEE1} + P_{T3,ZEE2} * W_{ZEE2})$$

$$CR_{OdV T3} = 4.33 (1 * 2 + 1 * 1)$$

$$CR_{OdV T3} = 12.99$$

La sumatoria del valor de complejidad de cada OdV otorga finalmente un valor para cada una de las obras nuevas presentadas.

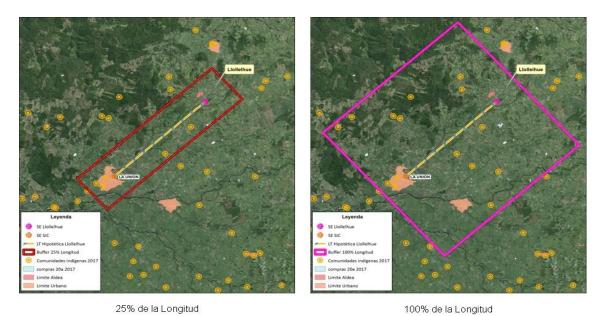


Figura 4 Intercepción de OdV's Socio-Cultural y Territorial con distintos ZEE

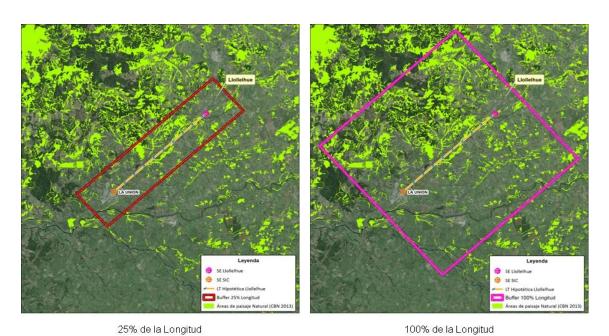


Figura 5 Intercepción de OdV's Ambientales - T5 con distintos ZEE

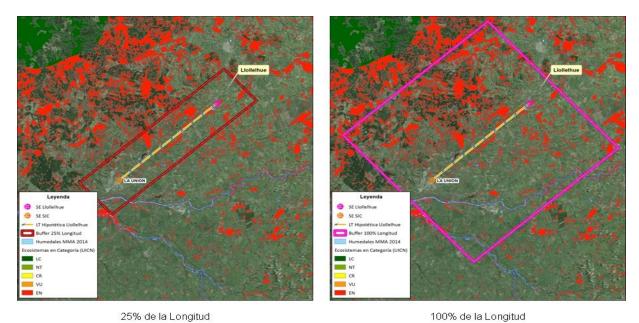


Figura 6 Intercepción de OdV´s Ambinetales - T7 y T8 para distintas ZEE

Tabla 4 Ficha de Identificación de presencia relativa de OdV y cálculo de complejidad relativa de acuerdo a ejemplo sobre un caso de LT Llollelhue - La Unión

			Presencia en ZEE					Umbral de	Factores Algoritmo Matemático Complejidad				
Sigla	OdV	Métrica de Identificación	Ancho 2	25% Long	Ancho 100% Long		Presencia regional	abundan- cia regional	Valor			P	Compleji- dad
			Presencia absoluta	Presencia relativa	Presencia absoluta	Presencia relativa		(N°/km² o km²/km²)	ponder ador (V)	P (ZEE1)	P (ZEE2)	OdV's ZEE *	relativa
					АМВ	IENTAL							
Т3	Especies de aves en categoría de amenaza potencialme nte afectadas por las colisiones contra Líneas de transmisión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	NA	N/A	4.05	0	0	0	0.0
Т4	Áreas terrestres críticas para la conservación de la diversidad o singularidad de especies	%(km²/km²)	0	0.0.E+00	0	0.0.E+00	1	5.E-05	4.48	0	0	0	0.0
17	Ecosistemas terrestres azonales	%(km²/km²)	1	0%	5	1%	1367	7%	3.95	0	0	0	0.0

				Presenc		Umbral de	Factores Algoritmo Matemático Complejidad						
Sigla	OdV	Métrica de Identificación	Ancho 2 Presencia absoluta	5% Long Presencia	Ancho 10 Presencia absoluta	00% Long Presencia	Presencia regional	abundan- cia regional (N°/km² o km²/km²)	Valor ponder ador (V)	P (ZEE1)	P (ZEE2)	P OdV´s ZEE *	Compleji- dad relativa
Т8	Ecosistemas terrestres en categoría de amenaza	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	NA	N/A	4.48	0	0	0	0.0
Т9	Parques Nacionales	%(km²/km²)	0	0%	0	0%	923	5%	4.52	0	0	0	0.0
т10	Áreas oficiales de conservación (Reservas + Monumento)	%(km²/km²)	0	0%	0	0%	77	0.4%	4.10	0	0	0	0.0
т10	Áreas oficiales de conservación excluyendo (BNP)	%(km²/km²)	0	0%	0	0%	44	0.2%	4.10	0	0	0	0.0
Т10	Áreas oficiales de conservación excluyendo (Santuario)	%(km²/km²)	0	0%	0	0%	49	0.3%	4.10	0	0	0	0.0

			Presencia en ZEE					Umbral de	Factores Algoritmo Matemático Complejidad				_
Sigla	OdV	Métrica de Identificación	Ancho 25% Long		Ancho 100% Long		Presencia regional	regional	Valor	P	P	P	Compleji- dad relativa
			Presencia absoluta	Presencia relativa	Presencia absoluta	Presencia relativa		(N°/km² o km²/km²)	ponder ador (V)	(ZEE1)	(ZEE2)	OdV´s ZEE *	. Grainva
т11	Áreas de conservación de interés privados y sitios prioritarios	%(km²/km²)	0	0%	0	0%	2274	12%	3.57	0	0	0	0.0
т11	Áreas de conservación de interés privados y sitios prioritarios	%(km²/km²)	0	0%	0	0%	2020	11%	3.57	0	0	0	0.0

			Presencia en ZEE				Umbral de	Factores Algoritmo Matemático Complejidad					
Sigla	OdV	Métrica de Identificación	Ancho 25% Long		Ancho 100% Long		Presencia regional	abundan- cia regional	Valor			P	Compleji- dad
			Presencia absoluta	Presencia relativa	Presencia absoluta	Presencia relativa		(N°/km² o km²/km²)	ponder ador (V)	P (ZEE1)	P (ZEE2)	OdV's ZEE *	relativa
					SOCIAL-	CULTURAL							
C1.1	Sitios de significación cultural y de manifestacio nes o actividades culturales indígenas	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4.43	0	0	0	0.0
C1.2	Relevancia de tierra indígena (Compras + TM)	%(km²/km²)	0.47	0%	1.88	0%	82384%	5%	4.33	0	0	0	0.0
C1.3	Relevancia de Áreas de Desarrollo Indígena	%(km²/km²)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	4.24	0	0	0	0.0
C1.4	Relevancia de demandas de tierra indígena	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	3.86	0	0	0	0.0
C1.5	Presencia de comunidades indígenas (N°)	Número/km²	5	2.1.E-02	15	1.6.E-02	4.5.E+02	2.5.E-02	4.38	0	0	0	0.0

				Presenc	ia en ZEE			Umbral de	Factores	s Algoritr Compl		mático	Compleji-
Sigla	OdV	Métrica de Identificación	Ancho 2	25% Long	Ancho 1	00% Long	Presencia regional	abundan- cia regional	Valor			P	dad
			Presencia absoluta	Presencia relativa	Presencia absoluta	Presencia relativa		(N°/km² o km²/km²)	ponder ador (V)	P (ZEE1)	P (ZEE2)	OdV's ZEE *	relativa
C1.6	Sitios arqueológi- cos de importancia para pueblos indígenas	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4.52	0	0	0	0.0
C1.7	Sitios de prácticas productivas / culturales indígenas (trashumanci a)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4.19	0	0	0	0.0
C2.1	Sitios de significación cultural y de manifestacio nes o actividades culturales	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4.05	0	0	0	0.0
C 2.2	Zonas patrimoniales (N°)	Número/km²	0	0.0.E+00	4	4.2.E-03	3.5.E+01	1.9.E-03	4.10	0	1	1	4.1
C 2.2	Zonas de interés y destino turístico (km²)	%(km²/km²)	0	0%	0	0%	802900%	44%	4.10	0	0	0	0.0

				Presencia en ZEE				Umbral de					
Sigla	OdV	Métrica de Identificación	Ancho 2	5% Long	Ancho 10	00% Long	Presencia regional	abundan- cia regional	Valor ponder	P	P	P	Compleji- dad relativa
			Presencia absoluta	Presencia relativa	Presencia absoluta	Presencia relativa		(N°/km² o km²/km²)	ador (V)	(ZEE1)	_	OdV's ZEE *	
C 2.2	Atractivos turístico (N°)	Número/km²	1	4.2.E-03	3	3.1.E-03	1.3.E+02	6.9.E-03	4.10	0	0	0	0.0
C2.3	Asentamiento s humanos (N°)	Número/km²	11.99	5%	17.89	2%	12266%	1%	4.14	1	1	3	12.4
C3.1	Sitios arqueológico s	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4.48	0	0	0	0.0

16.5

3.4 Análisis de Criticidad de la Obra

En el paso 4 de la metodología propuesta para la selección de Obras Nuevas candidatas a un EdF, se le asigna a cada Obra Nueva un valor comparable de complejidad de acuerdo a la presencia de objetos de valoración (OdV) en una superficie dada. Consecuentemente en el paso 5, es necesario etiquetar cada Obra Nueva con un índice numérico y comparable que indique su nivel de criticidad para el sistema eléctrico, el cual (idealmente) debe representar el beneficio económico de cada Obra Nueva para el sistema.

En el ejercicio de planificación que realizará la Comisión Nacional de Energía (CNE) se propondrá un conjunto de Obras Nuevas de transmisión para la expansión de la infraestructura de la red eléctrica, cuyas características informadas serían:

- a. Costo referencial de la inversión y mantenimiento (y eventualmente la cuantificación del beneficio en términos del ahorro de costos de operación y falla)
- b. Voltaje [kV]
- c. Longitud [kms]
- d. Potencia de transporte [MVA]
- e. Tiempo estimado referencial de ejecución del proyecto

En el caso que la información publicada por la CNE incluya el beneficio económico en términos del ahorro de costos de operación y falla por cada Obra Nueva, se podrá utilizar directamente dicho beneficio como el valor numérico representante de la criticidad de la nueva línea. En el caso que no se informe dicho beneficio⁵, se podrá utilizar el costo de la línea como un proxy, considerando que la recomendación de inversión por parte de la CNE se basa en el hecho que los costos de la línea recomendada son menores a los beneficios que produce al sistema eléctrico, por lo que se puede asumir que existe una relación de proporcionalidad entre costos y beneficios. Nótese que los costos referenciales de inversión y de mantenimiento del proyecto, son un ingrediente esencial para hacer la recomendación de inversión y, por lo tanto, la CNE tendrá esta información disponible. Además, en los costos están adecuadamente reconocidas e incorporadas todas las otras características técnicas de la línea (puntos b-d anterior).

39

⁵Aunque, evidentemente tanto los costos como los beneficios son considerados en el análisis tradicional costobeneficio que realiza el planificador para finalmente recomendar la expansión de la red eléctrica, existen metodologías de optimización matemática donde los costos y beneficios son comparados implicitamente. En estos modelos de optimización (e.j. modelos de minimización de costos), los costos corresponden a datos de entrada (y por lo tanto conocidos por el usuario), mientras que los beneficios (si bien son considerados endógenamente) no son informados al usuario.

Una vez calculado el índice de criticidad, se propone asignar una coordenada a cada Obra Nueva que contenga dos componentes: índice de complejidad e índice de criticidad (previamente normalizados para facilitar su comparación). De esta manera, cada línea podría ser representada como un punto sobre un gráfico de dos dimensiones como se muestra en la Figura 7

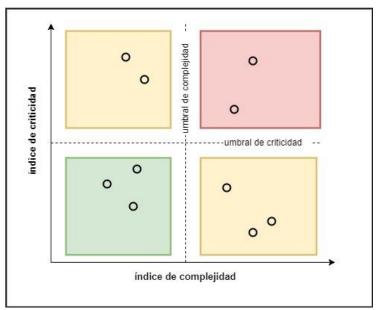


Figura 7 Gráfico con líneas ordenadas por sus índices de complejidad y criticidad.

De la Figura 7, se propone asignar un EdF a las Nuevas Obras representadas por los puntos ubicados en el cuadrante superior derecho. Para "poblar" adecuadamente dicho cuadrante con un número deseado de puntos, se ajustarán los índices de complejidad y criticidad de manera simétrica desde valores muy altos, disminuyéndolos hasta completar la población deseada.

3.4.1 Propuesta de Largo Plazo

Es importante que el índice de criticidad, por una parte, sea un reflejo de los beneficios económicos que la línea produce al sistema eléctrico. Esto, además, da cuenta de los perjuicios económicos causados por el potencial atraso de dicha línea por problemas en la gestión del territorio durante su implementación, siendo consistente con la visión de seguro explicada anteriormente en la Sección 3.2.2 de este informe. Por lo tanto, se recomienda que, en el largo plazo, la CNE informe (lo que requeriría implementar un

análisis de sensibilidad en algunos casos⁶) el beneficio asociado a cada Nueva Obra, con el fin de construir un índice de criticidad que refleje mejor los intereses del sistema eléctrico.

Por otra parte, y tal como se señala en el artículo 87° de la Ley 20.936/2016, el ejercicio anual de planificación de la transmisión por parte de la CNE, además de considerar criterios de eficiencia económica para la propuesta de obras de expansión, deberá realizarse teniéndose presente objetivos de competencia, seguridad, resiliencia y diversificación para el sistema de transmisión. Se espera, entonces, que el índice de criticidad en el largo plazo represente una valoración por dichas consideraciones agregadas a la de eficiencia económica, calculadas acorde a metodologías que a futuro diseñaría la CNE para la determinación de sus planes de obra.

-

⁶Un análisis tradicional de costos y beneficios para la planificación eléctrica permitiría contar directamente con los beneficios asociados a cada línea propuesta por el planificador. En el caso que el planificador utilice un modelo avanzado de optimización para la obtención del plan de expansión de mínimo costo, se solicita realizar un análisis de sensibilidad para conocer la variación de los costos de operación con respecto a la decisión de realizar o no una nueva inversión.

4 Propuesta de Metodología para el Estudio de Franjas

4.1 Descripción General de la Metodología

Tomando en cuenta las recomendaciones que surgen de la revisión de las experiencias internacionales, las particularidades de la institucionalidad chilena definidas en la Ley 20.936, y el tipo de información pública que existe para realizar los análisis previos de emplazamiento de LT, se propone una metodología para realizar el EdF que contempla 5 etapas. Una etapa previa se realiza para definir si una nueva obra deberá someterse o no a EdF, esta etapa es de responsabilidad de la Comisión Nacional de Energía y del Ministerio de Energía.

Cada una de estas etapas se muestra en el flujo de actividades que se presenta en la Figura 8. La descripción de las 5 últimas etapas, propias del EdF se describen de manera general a continuación. Además, los detalles metodológicos asociados a la incorporación de factores condicionantes y de la formulación de los problemas de optimización se describen a continuación en las secciones 4.3 y 4.4. En la sección 4.2 se detallan los lineamientos de la EAE indicando aquellos pasos que serán parte del Estudio de Franjas. Por último, en la sección 4.5 se presenta la aplicación de la metodología a un caso piloto en la zona Sur del país.

4.1.1 Generación de Información de base para el comienzo del EdF

Se deberá definir el Área Preliminar de Estudio de Franja (APEF) la cual es equivalente a la ZEE2 (ver sección 3.2), es decir, un polígono cuadrado de lados de longitud equivalente a la distancia entre los extremos de la obra más 5 km en cada extremo. Además, se estima adecuado considerar un ancho que no supere los 50 km. En el caso de obras que contemplen la construcción de subestaciones con ubicación referencial, es recomendable que la evaluación de áreas se realice por tramos entre los puntos a conectar y las correspondientes subestaciones.

El Ministerio de Energía facilitará el acceso a las bases de información necesarias para la creación de las capas de información para la determinación de OdV para el APEF.

4.1.2 Determinación del Área de Estudio de Franjas (AEF)

El AEF define el área dentro de la cual se confeccionan las bases de datos necesarias para la evaluación de alternativas de franjas preliminares al final del proceso de EdF. En consecuencia, el AEF debe optimizar su tamaño de modo que sea lo suficientemente grande para contener un número adecuado de alternativas para el

proyecto, pero a su vez limitado para reducir costos asociados a la gestión de información que no están directamente relacionadas al proyecto de obra nueva. A partir de la APEF, se define la AEF en base a la información pública de OdV en base al siguiente procedimiento:

- 1. Se <u>identifican los factores condicionantes en indicadores de OdV y CTE en el</u> <u>territorio</u> considerando las capas de información disponibles. Se recomienda construir una grilla de 1 km x 1 km de resolución para la representación de los OdV y CTE en la APEF (ver sección 4.3).
- 2. <u>Una vez obtenidos los valores de OdV y CTE para cada punto de la grilla (pixeles)</u>, es necesario realizar un ejercicio de normalización, ponderación y ecualización de OdV para generar un valor consolidado de pixel. Estos últimos tres pasos metodológicos son necesarios para permitir la comparación de OdV; necesidad que surge dada la variedad de indicadores utilizadas para representar numericamente los distintos OdV. El detalle de esta metodología de ajuste se presenta en la sección 4.4.1
- 3. Aplicación de un algoritmo de Camino Menos Costoso CMC (e.g. Dijkstra⁷). Desde uno de los dos puntos, nombrado punto A, que se quiere conectar, se aplica el algoritmo de CMC entre el pixel que contiene el punto A y todos los otros pixeles dentro del raster y se registra el valor total de OdV del camino menos costoso en cada pixel. Luego, desde el otro punto de llegada, nombrado punto B, se aplica el mismo procedimiento. Como resultado, cada pixel contiene dos valores totales de OdV cuya suma representa el total de OdV del CMC entre punto A y B. A continuación, utilizando un sistema de información geográfica, se crea una secuencia de mapas que clasifica el total de OdV de camino menos costoso entre punto A y B en terciles. Se define el AEF inicial por selección de terciles a incluir/excluir. En el caso que la división en terciles es tan gruesa, se pueded clasificar los totales en cuartiles o Este proceso tiene que determinarse en virtud del área total esperada para la AEF. A priori, se suaiere establecer que el AEF corresponda a los puntos de grilla en el primer tercil (o los dos primeros cuartiles o quintiles) de la distribución (valor más bajo))8. El criterio de corte del área a incluir

⁷<u>Algoritmo de Dijkstra.</u> Wikipedia. Se sugiere adaptar el código presentado en <u>Dijkstra's Algorithm de Rosetta</u> <u>Code</u> o <u>Dijkstra's shortest path algorithm in Java - Tutorial</u> o <u>Shortest Paths</u>. Tradicionalmente, el algoritmo de Dijkstra soluciona el problema del camino más corto, pero es razonable generalizar el concepto a camino menos costoso considerando si se considera la definición de "distancia" como "costo de incurrir la distancia".

⁸A modo de asegurar que el área se reduzca de manera significativa, se sugiere considerar métricas alternativas con objeto de finalizar con un AEF que sea menor al 50% del APEF.

dependerá del proyecto, y se recomienda evaluar en el marco del desarrollo del EdF de una determinada obra.

4.1.3 Recolección y análisis de datos dentro de la AEF

Esta etapa tiene como objetivo aumentar la precisión en relación a la presencia de los OdV y los CTE en el territorio. A priori se reconocen brechas en la información pública disponible para determinar OdV y CTE que obligan a la ejecución de esta etapa. Algunos ejemplos de estas brechas corresponden a:

- a. Paisaje natural no fragmentado
- b. Especies amenazadas
- c. Corredores tradicionales de trashumancia
- d. Localización de sitios de significancia cultural

Con objeto de complementar la información disponible, el EdF tendrá dos mecanismos para la generación de información: Proceso participativo con comunidades (Sección 4.6), y el levantamiento de información ambiental esencial (Sección 4.5).

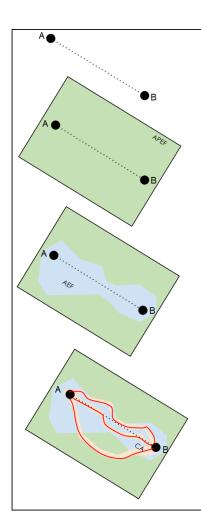
4.1.4 Determinación de Corredores Alternativos (CA)

Los corredores alternativos son áreas que conectan la obra, y se determinan a través de una serie de pasos metodológicos similar al AEF, pero con información a nivel mayor de detalle resultado del proceso de recolección y análisis de datos dentro del AEF. En esta etapa, además se considera la incorporación de preferencias por parte de la sociedad mediante el uso de escenarios. Los escenarios pueden ser analizados mediante métricas que faciliten la comparación de los distintos CA. Por ejemplo, en la aplicación al caso piloto, se sugiere una métrica específica que se puede presentar en un gráfico de radar que permite visualizar las diferencias entre distintos escenarios. El detalle de la metodología de construcción de escenarios se presenta en la sección 4.4.2. Se deberá generar valores consolidados de pixel (mismo procedimiento utilizado para la determinación de AEF, pero con ponderadores iguales) para un escenario en fase de determinación de CA, como se muestra en la Figura 9. De cada escenario se debe crear una tabla de ponderación relativa de los OdV que refleja las prioridades del escenario la metodología del uso de escenarios en modelación se presentan en la sección 4.4.2, para la aplicación del algoritmo de optmización (algoritmo de Yen).

4.1.5 Determinación de Franjas Alternativas (FA)

Una vez seleccionados un conjunto de CAs, se procede a establecer trazados de LT de acuerdo a criterios experto ingenieril. Una vez establecido un determinado trazado, se deberá establecer un buffer de 1 a 3 km de ancho, dependiendo del nivel de

complejidad de OdV entorno al trazado. El trazado y su buffer respectivo corresponden a la FA. En cada CA seleccionado se deberá establecer una única FA.



- 1. Determinación de dos puntos A y B que se quiere conectar. Propuesto por CNE y seleccionado por Ministerio de Energía (MEN).
- 2. Determinación de Área Preliminar de Estudio de Franjas (APEF) alrededor de los puntos A y B, equivalente a la ZEE. En esta etapa al consultor deberá crear una grilla de 1km x 1km de resolución.
- 3. Determinación de Área de Estudio de Franjas (AEF) dentro del APEF y alrededor de los puntos A y B, esta debe ser suficientemente grande para contener los Corredores Alternativos (CA). El AEF se define en base a la información pública que caracteriza los OdV socio-ambientales y CTE, normalizados y aspectos técnicos que inhabilitan o promueven la implementación de LT.
- 4. Recolección y análisis de datos dentro del AEF, en esta etapa se deben recolectar los datos para la determinación de escenarios.
- 5. Usando escenarios se generan CA dentro del AEF, usando OdV y CTE, actualizados, como también del proceso participativo. Los CA son áreas con similar nivel de condicionamiento socio-ambiental; la selección de una franja alternativa dentro de los CA tiene la misma complejidad socio-ambiental total que posee cualquier otra franja alternativa.
- 6. En base a CTE, se debe establecer un trazado en cada uno de los CA seleccionados en base a criterios que consideren el proceo de participación comunitaria del EdF. El trazado tendrá un área de ancho variable de 1 a 3 km definido por el consultor, el cual debiese considerar la presencia y abundancia de OdVs ambientales y socio-culturales a lo largo del trazado.

Figura 8 Flujo de etapas en metodología de EdF

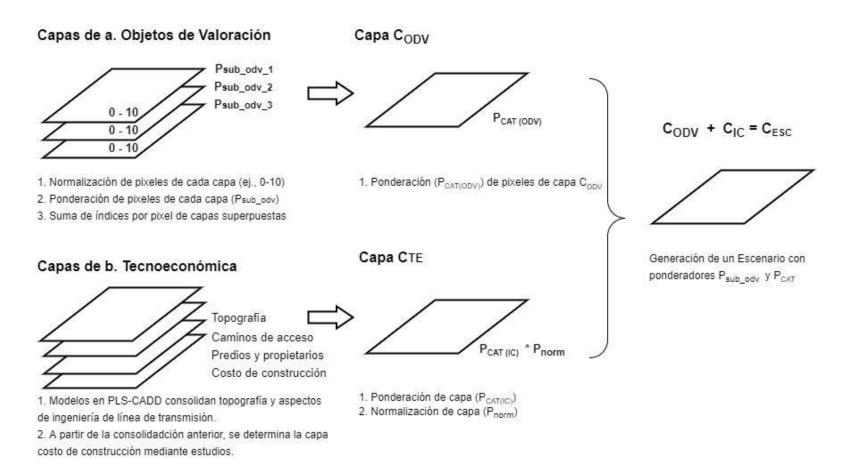


Figura 9 Generación de valor consolidado de pixel para un escenario en fase de determinación de CA. Nótese que el mismo procedimiento se utiliza para la determinación de la AEF, pero con ponderadores iguales (o, equivalentemente, sin ponderadores).

4.2 Relación del EdF con el proceso de Evaluación Ambiental Estratégica

En esta sección se exponen lineamientos para integrar el proceso de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) a la metodología del EdF.

4.2.1 La Evaluación Ambiental Estratégica

La Evaluación Ambiental Estratégica es la forma en que son considerados los aspectos ambientales y de sustentabilidad al momento de formular o modificar planes, políticas, programas e instrumentos de planificación. Se trata de cinco etapas bien definidas que apoyan el proceso de decisión. En la siguiente figura (Figura 10) se resumen las etapas de la EAE.

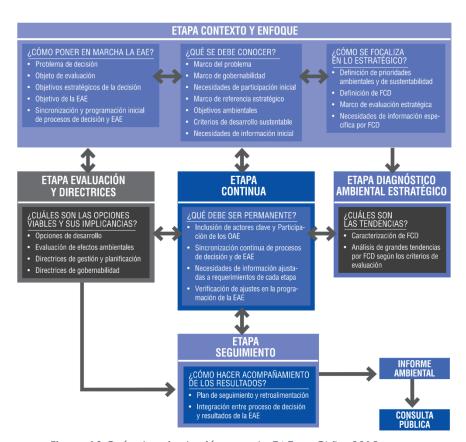


Figura 10 Guía de orientación para la EAE en Chile, 2015

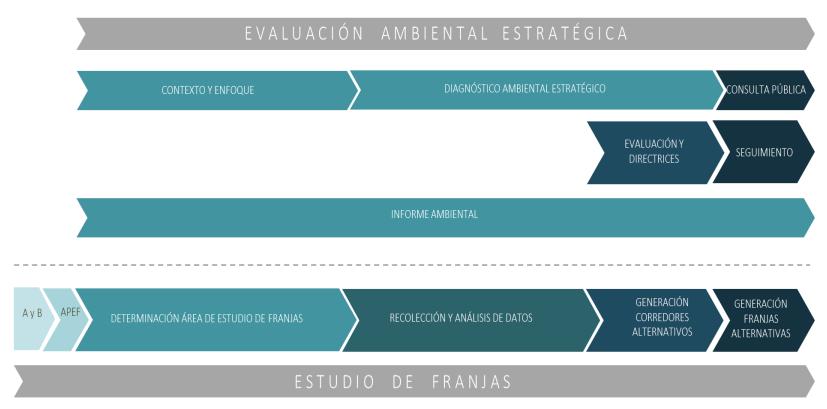


Figura 11 Relación entre la EAE y el EDF

A continuación, se analiza la forma en que se sugieren integrar las etapas de la EAE en la secuencia metodológica del EdF, considerando que estos pasos son del EdF. Un resumen de ambos procesos es ilustrado en la Figura 11.

1.EAE en etapa de definición del Área de Estudio de Franja (AEF)

En una fase inicial, el EdF contempla la definición de un Área Preliminar de Estudio de Franja (APEF) a partir de la cual se establece el AEF basada en la optimización de Objetos de Valoración. En esta instancia, de acuerdo a la Ley 20.936, es necesario que se comienzo al EAE, la cual debe comenzar a más tardar 15 días después de iniciado el EdF. El problema de decisión ha de ser considerado como la necesidad de trazar la nueva línea de transmisión.

2. EAE en etapa de Recolección y análisis de datos

En esta fase se deberá completar y actualizar la base de datos de OdV en la AEF. Este proceso ha de ir a la par con la etapa de diagnóstico ambiental estratégico de la EAE. Los Factores Críticos de Decisión deben ser considerados como la interpretación conceptual de los OdV en el contexto del proceso de decisión que, en este caso, es el AEF sobre la cual se identificaran los CA en base a escenarios. Los Factores Críticos de Decisión son parte fundamental de la construcción del diagnóstico ambiental estratégico.

3. EAE en etapa de Corredores Alternativos (CA)

En esta etapa, se debe acotar el AEF y definir superficies candidatas a recibir la línea de transmisión de menor tamaño en función de los OdV normalizados y escenarios predefinidos. Es en esta sección de la metodología en la que se deben incluir las etapas de diagnóstico ambiental estratégico y de evaluación y directrices de la EAE. En este contexto, las opciones de desarrollo, la evaluación de efectos ambientales y de sustentabilidad y las directrices de gestión y planificación han de ser definidas en conjunto con la comunidad. La segunda instancia de participación del EdF debiese socializar los CA y sintetizar la información de los actores en relación a los escenarios predefinidos, con objeto de informar el proceso final de decisión, la creación de nuevos escenarios consensuados con las comunidades, y la EAE.

4. EAE en etapa de Franjas Alternativas (FA)

En esta última fase se acotan las superficies candidatas para contener la nueva línea de transmisión. Las etapas de la EAE que se incorporan en esta fase de la metodología de EdF son la de seguimiento, el informe ambiental y la consulta pública de los resultados.

La Tabla 5 muestra el detalle de las etapas, objetivos y productos esperados de la aplicación de la EAE a políticas y programas y la relación con las etapas del EdF, mientras que la Tabla 6 muestra un resumen de esta relación.

Tabla 5 Detalle relación EdF con etapas de la EAE.

			Evaluación Ambier	ntal Estratégica	Relación con EdF
Etapa	Definición	Objetivos	Productos esperados	Contenidos	
Etapa de contexto y enfoque de la EAE	Esta etapa permite planificar la puesta en marcha de la EAE y conocer el contexto y condiciones en que será aplicada en cada caso	Focalizar y establecer los requerimientos necesarios para implementar el proceso de EAE en función del contexto de la decisión	Un informe de contexto y enfoque con una síntesis de esta etapa que asegure la incidencia de la EAE en el proceso de decisión	a) Definición del problema de decisión b) Descripción del objeto de evaluación c) Definición de objetivos estratégicos de la decisión d) Definición de objetivo de la EAE e) Sincronización y programación inicial de procesos de decisión y EAE f) Definición del marco del problema g) Definición del marco de gobernabilidad h) Identificación de objetivos ambientales i) Necesidades de participación j) Marco de referencia estratégico k) Definición de criterios de desarrollo sustentable l) Definición de prioridades ambientales y de sustentabilidad m) Necesidades de información inicial n) Definición de FCD (Factores Críticos de Decisión o) Definición del marco de evaluación estratégica p) Identificación de necesidades de información específica por FCD	Etapa 3: Área de Estudio de Franja (Consultor)

			Evaluación Ambier	ntal Estratégica	Relación con EdF
Etapa	Definición	Objetivos	Productos esperados	Contenidos	
Etapa de diagnóstico ambiental estratégico (DAE)	El DAE se basa en el análisis situacional y de tendencias, o patrones de conducta, de los criterios de evaluación, aplicados en los FCD	Analizar el contexto de los FCD y sus grandes tendencias	Un informe de DAE	a) Caracterización de FCD b) Definición del análisis de grandes tendencias por FCD.	Etapa 4: Recolección y análisis de datos dentro del AEF (Consultor) y Etapa 5: Corredores alternativos (Consultor)
Etapa de evaluación y directrices	En esta etapa los equipos que formulan la decisión identifican las opciones de desarrollo, evalúan las implicancias ambientales y de sustentabilidad, y formulan las directrices de gestión, planificación y gobernabilidad	Identificar y formular recomendacio nes y directrices para abordar los efectos ambientales (riesgos y oportunidades) de las opciones de desarrollo	Un informe de evaluación y directrices	 a) Definición de opciones de desarrollo. b) Evaluación de efectos ambientales (riesgos y oportunidades) c) Formulación de directrices de gestión y planificación. d) Formulación de directrices de gobernabilidad. 	Etapa 5: Corredores alternativos en base a escenarios consensuados con la Comunidad (Consultor)
Etapa de seguimiento	En esta etapa de la EAE se define el seguimiento o acompañamiento de los resultados y recomendaciones del proceso de EAE mediante un plan que integre el proceso de decisión y los resultados de la EAE	Elaborar el plan de seguimiento	Un informe de seguimiento que contenga el plan de seguimiento	a) Formulación del plan de seguimiento. b) Integración del proceso de decisión y los resultados de la EAE	Etapa 6: Franjas Alternativas (Consultor)

			Evaluación Ambier	ntal Estratégica	Relación con EdF
Etapa	Definición	Objetivos	Productos esperados	Contenidos	
Etapa continua	La etapa continua conecta de manera permanente a la EAE con el proceso de toma de decisión y partiendo de la programación inicial, realiza los ajustes necesarios para asegurar el éxito en la aplicación	Acompañar transversalment e todo el proceso de elaboración de la EAE	Se espera una inclusión permanente de aspectos clave al proceso de EAE	a) Inclusión de nuevos actores clave. b) Sincronización continua de procesos de decisión y de EAE. c) Ajuste de las necesidades de información de cada etapa de la EAE. d) Verificación de ajustes en la programación de la EAE	Todas las etapas
Informe ambiental	El informe ambiental es el producto del proceso de EAE que sirve para documentar los resultados que se obtuvieron a lo largo de la evaluación, y señalar cómo ella influyó en el proceso de decisión	Documentar permanenteme nte los resultados obtenidos	de los literales sigu c) Acerca de la por ordenamiento terri i) La identificación objetivos, señaland ii) La descripción p justificación que d el caso de que dig sustanciales, debe causal por la cual iii) La identificación objeto iv) Su ámbito territa d) Las políticas de que enmarcan la p de ordenamiento e) La identificación ambientales, seña f) La identificación sustentable consido objetivos de los mi	y descripción pormenorizada de sus do sus alcances pormenorizada del antecedente o etermina la necesidad de su desarrollo. En ga relación con modificaciones erá señalar en forma precisa y concreta la la modificación se estima sustancial na y descripción pormenorizada de su porial y temporal de aplicación; desarrollo sustentable y medio ambiente propuesta de política, plan o instrumento territorial (marco de referencia estratégico) na y descripción de sus objetivos lando sus alcances; a y descripción de los criterios de desarrollo lerados en su diseño y su relación con los	Todas las etapas (mediante entregas parciales)

			Evaluación Ambier	ntal Estratégica	Relación con EdF
Etapa	Definición	Objetivos	Productos esperados	Contenidos	
			descripción analítico descripción y explexistentes; la identicoción de più La identificación desarrollo, señalar puede generar so (efectos ambiento j) Los resultados de de la Administración convocados y a del proceso de aplicoceso de porticipantes, una fueron considerad política, plan o instrueron desestimado de gobernabilidado k) Los resultados de efectuada, incluyo observaciones recepertinente, que pocuestiones similare l) Identificación de las medidas propu	ambiental estratégico, que incluya una ca y prospectiva del sistema territorial; una cación de los problemas ambientales ificación de actores clave del territorio; la otenciales conflictos socio-ambientales; y evaluación de las opciones de ado las implicancias que cada una de ellas, ore el medio ambiente y la sustentabilidad ales); e la coordinación y consulta a los Órganos ón del Estado, identificando a los quellos que efectivamente participaron en cación de la EAE; la forma en que se cordinación y consulta; una síntesis de los dos al proceso de decisión por los Órganos síntesis del modo en que dichos elementos os en la formulación del Anteproyecto de trumento, y la indicación de aquellos que los y el fundamento de su exclusión (marco di y participación de actores clave); e la instancia de participación ciudadana endo una síntesis de las principales lizadas y una respuesta razonada, en lo ordrá ser común para las que planteen es en cuanto a su fondo; e los indicadores de seguimiento señalando estas por el Informe Ambiental a la política, e de ordenamiento territorial.	
Consulta pública los resultados de la EAE	nuntos de vista la			ucho más efectiva cuando los valores, los ueden reflejados en el proceso de decisión	Etapa 6: Franjas Alternativas (Consultor)

Tabla 6 Resumen relación etapas EAE / EdF.

	EAE			EdF			
Etapa	Objetivo	Etapa 1: Puntos a unir (CNE)	Etapa 2: Área Preliminar de Estudio de Franja (Ministerio Energía)	Etapa 3: Área de Estudio de Franja (Consultor)	Etapa 4: Recolección y análisis de datos dentro del AEF (Consultor)	Etapa 5: Corredores alternativos (Consultor)	Etapa 6: Franjas Alternativas (Consultor)
Etapa de contexto y enfoque de la EAE	Focalizar y establecer los requerimientos necesarios para implementar el proceso de EAE en función del contexto de la decisión						
Etapa de diagnóstico ambiental estratégico (DAE)	Analizar el contexto de los FCD y sus grandes tendencias en los FCD	No Aplica	No Aplica				
Etapa de evaluación y directrices	Identificar y formular recomendaciones y directrices para abordar los efectos ambientales						
Etapa de	Elaborar el plan de	No aplica	No aplica				

seguimiento	seguimiento			
Informe ambiental	Documentar permanentemente los resultados obtenidos			
Consulta pública de los resultados de la EAE	Reflejar opiniones, puntos de vista, valores y conocimiento del público			

4.3 Factores Condicionantes para el emplazamiento de Líneas de Transmisión

4.3.1 Contexto

En la evaluación de franjas alternativas para el emplazamiento de LT se deben considerar elementos del territorio que son valorados por la sociedad y que pueden verse afectos por este emplazamiento (por ejemplo sitios culturales, ecosistemas valiosos, asentamientos humanos, entre otros) y también elementos del territorio que pese a no ser necesariamente valorados constituyen condicionantes técnicas (ingenieriles) que impiden o dificultan la construcción de un cierto trazado de línea de transmisión. Por ejemplo, aspectos como la topografía y accidentes geográficos asociados pueden tener una gran incidencia sobre un trazado de línea de transmisión incluso transformándola en una opción sin posibilidades técnicas de ser implementada. En esta sección se hace una descripción de las distintas categorías de factores condicionantes destacando la información requerida para su identificación. Se reconoce adicionalmente el tipo de información que en cada caso se encuentra a nivel de servicios públicos (inmediatamente accesible) de aquella información que debe ser recolectada con mayores esfuerzos en zonas más acotadas geográficamente.

4.3.2 Objetos de Valoración como Posibles Factores Condicionantes

4.3.2.1 Introducción al Concepto de Objetos de Valoración (OdV).

El concepto de Objeto de Valoración (OdV°) ha sido utilizado en experiencias previas del Ministerio de Energía concebidas para el diseño de herramientas de planificación territorial en el marco del desarrollo energético. El estudio "Base para Planificación Territorial Energética en el Desarrollo Hidroeléctrico Futuro, 2015"10, dio origen al concepto proponiéndose en dicha oportunidad un conjunto de OdV y atributos, que permitan incorporar las condicionantes ambientales, sociales, culturales y productivas para el desarrollo de centrales hidroeléctricas. Posteriormente el estudio "Análisis de las

⁹ Los objetos de valoración (OdV) corresponden a variables biológicas, ecológicas, ambientales, culturales, sociales y productivas que se consideran particularmente especiales y que pueden o no tener un nivel de protección o tutela por parte del Estado. La metodología de base para este estudio es el de los Altos Valores de Conservación (AVC) (Brown et al., 2013). Los AVC son 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 por la Forest Stewardship Council (FSC). Para este estudio se decidió usar el concepto de los AVC de modo más amplio, por ejemplo, incluyendo elementos de índole productiva.

¹⁰ Disponible en http://www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl/docs

condicionantes para el desarrollo de líneas de transmisión, desde la distribución a las dinámicas socio-ambientales transmisión eléctrica" extendió el concepto para entender los desafíos relacionados con el emplazamiento de líneas de transmisión.

Los objetos de valoración corresponden a variables biológicas, ecológicas, ambientales, culturales, sociales y productivas que se consideran particularmente especiales y que pueden o no tener un nivel de protección o tutela por parte del Estado. La metodología de base para este concepto es el de los Altos Valores de Conservación (AVC) (Brown et al., 2013). Los AVC son 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 por la Forest Stewardship Council (FSC). En las otras previas revisadas, se ha usado el concepto de los AVC de modo más amplio, por ejemplo, incluyendo elementos de índole productiva.

4.3.2.2 Revisión de Resultados Proyecto Factores Condicionantes para la Transmisión

En el estudio "Análisis de las condicionantes para el desarrollo de líneas de transmisión, desde la distribución a las dinámicas socio-ambientales transmisión eléctrica" los OdV fueron clasificados en tres grandes clases siguiendo experiencias previas: Terrestres (ecosistemas), Sociales y Culturales y Productivos.

Los OdV Ambientales se relacionan con las variables biofísicas que caracterizan los ecosistemas terrestres a distintas escalas (pasando de especies a paisajes y ecosistemas) distribuidas a lo largo del territorio por sobre el cual se pretende extender una línea de transmisión. Los OdV Sociales y Culturales están relacionados con la presencia de distintos atributos que definen la presencia material e inmaterial (ej. asentamientos, actividades culturales, sitios arqueológicos) de comunidades indígenas y no indígenas y grupos humanos vulnerables. En algunos de estos casos se considera no solamente el área donde existen estos atributos, sino que también las áreas circundantes que pueden ver o ser vistas desde estas áreas. Finalmente, los OdV productivos serían consideradas de manera indirecta como indicadores del valor de servidumbres.

Respecto de la mecánica desarrollada para identificar los OdV en el estudio "Análisis de las condicionantes para el desarrollo de líneas de transmisión, desde la distribución a las dinámicas socio-ambientales transmisión eléctrica" se seleccionó como unidad de planificación (UP) un raster con celdas cuadradas (pixeles) de dimensiones de 1km X 1km. Existen varias otras alternativas: en relación a su forma, se podría adoptar celdas hexagonales, sin embargo, la celda cuadrada es la forma más eficiente para la computación de los cálculos; en relación a sus dimensiones, pese a que es posible contemplar valores menores a 1.000m, 1km X 1km es el límite inferior de la resolución de algunos de los modelos considerados en los OdV Ambientales (modelos de nicho) y al mismo momento probablemente el límite superior de la resolución para representar

de manera razonable alternativas de trazado de LT. En base a lo anterior, se justificó el uso de este tipo de UP.

En base a la experiencia de dicho trabajo, pero considerando las necesidades específicas de los EdF que contemplan iteraciones respecto a la resolución de la información considerada, se proponen algunos cambios respecto del tipo de información que se requiere para caracterizar cada OdV y respecto del tamaño del pixel a considerar en las UP. A continuación, se presenta un detalle de las categorías de OdV adaptadas en relación al marco metodológico de este proyecto.

4.3.2.3 Uso de Objetos de Valoración para el EdF

A continuación, se presentan los OdV propuestos para el EdF. Cabe destacar que no todos los OdV son posibles de determinar en todas las etapas relativas al EdF, y alguno de ellos deberán ser construidos posterior a la determinación del AEF, tomando en consideración el proceso de participación social y el proceso de levantamiento de información ambiental esencial.

Tabla 7 Objetos de Valoración (OdV)

Sigla	OdV	Coberturas/Raster	Fuente	Normativo/Indicativo	Año Última Actualización	Disponible a nivel de capa pública (AEF)	A construi r (POST AEF)
			AMBIENTAL				
Τ1	Especies terrestres en categoría de amenaza	Grilla Raster	Base datos ocurrencia de especies MMA y Marquet et al. 2010	Indicativo	2010		Х
T2	Especies terrestres endémicas	Modelo Raster endémico Maxent	Ministerio de Medio Ambiente	Indicativo	Sin información		Х

Sigla	OdV	Coberturas/Raster	Fuente	Normativo/Indicativo	Año Última Actualización	Disponible a nivel de capa pública (AEF)	A construi r (POST AEF)
Т3	Especies de aves en categoría de amenaza potencialmente afectadas por las colisiones contra Líneas de transmisión	Sitios IBA	Birdlife international, Devenish et al. 2009. Construir para Fase CA	Indicativo	2009		Х
T4	Áreas terrestres críticas para la conservación de la diversidad o singularidad de especies	Sitios RAMSAR	Ministerio de Relaciones Exteriores	Normativo	2016	X	
Т4	Áreas terrestres críticas para la conservación de la diversidad o singularidad de especies	Sitios IBA	Birdlife international, Devenish et al. 2009	Indicativo	2009	X	
T5	Áreas de paisaje terrestre natural	Pisos de vegetación de Chile	Luebert & Pliscoff, 2006	Indicativo	2006	Х	
Т5	Áreas de paisaje terrestre natural	Catastro de los recursos vegetacionales nativos	CONAF	Normativo	2014	X	

Sigla	OdV	Coberturas/Raster	Fuente	Normativo/Indicativo	Año Última Actualización	Disponible a nivel de capa pública (AEF)	A construi r (POST AEF)
Т6	Paisaje natural no fragmentado	Clasificación de pisos de vegetación (índice de fragmentación)	No existen bases públicas. Se debe construir post AEF	Indicativo	Sin información		X
17	Ecosistemas terrestres azonales	Humedales	Ministerio de Medio Ambiente	Indicativo	2016	Х	
Т8	Ecosistemas terrestres en categoría de amenaza	Lista Roja de Ecosistemas de Chile	Pliscoff, 2015	Indicativo	2015	X	
Т9	Parques Nacionales	Parques Nacionales	Ministerio de Bienes Nacionales	Normativo	2017	Х	
T10	Áreas oficiales de conservación excluyendo parques nacionales	Reservas Nacionales	Ministerio de Bienes Nacionales	Normativo	2015	X	
T10	Áreas oficiales de conservación excluyendo parques nacionales	Monumentos Naturales	Ministerio de Bienes Nacionales	Normativo	2015	X	

Sigla	OdV	Coberturas/Raster	Fuente	Normativo/Indicativo	Año Última Actualización	Disponible a nivel de capa pública (AEF)	A construi r (POST AEF)
T10	Áreas oficiales de conservación excluyendo parques nacionales	Reserva de Bosque o Reserva Forestal	Ministerio de Bienes Nacionales	Normativo	2015	X	
T10	Áreas oficiales de conservación excluyendo parques nacionales	Santuario de la Naturaleza	Ministerio de Medio Ambiente	Normativo	2016	X	
111	Áreas de conservación de interés privados y sitios prioritarios	Iniciativa de Conservación Privada	Ministerio de Medio Ambiente	Indicativo	2017	X	
T11	Áreas de conservación de interés privados y sitios prioritarios	Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad	Ministerio de Medio Ambiente	Indicativo	2015	X	
			SOCIO-CULTURA	ı .			

Sigla	OdV	Coberturas/Raster	Fuente	Normativo/Indicativo	Año Última Actualización	Disponible a nivel de capa pública (AEF)	A construi r (POST AEF)
C1.1	Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales indígenas	Construir base	CONADI, Mineduc, CNM	Indicativo	Sin información		X
C1.2	Relevancia de tierra indígena	Registro público de CONADI y Ministerio de Bienes Nacionales	CONADI, BBNN	Normativo	2016	X	
C1.3	Relevancia de Áreas de Desarrollo Indígena	Registro público de CONADI ADI	CONADI	Normativo	2016	X	
C1.4	Relevancia de demandas de tierra indígena	Registro público de CONADI	CONADI	Indicativo	2010		Х
C1.5	Presencia de comunidades indígenas	Registro público de CONADI	CONADI	Normativo	2016	X	

Sigla	OdV	Coberturas/Raster	Fuente	Normativo/Indicativo	Año Última Actualización	Disponible a nivel de capa pública (AEF)	A construi r (POST AEF)
C1.6	Sitios arqueológicos de importancia para pueblos indígenas	Sitios arqueológicos	СМИ		Sin información		X
C1.7	Sitios de prácticas productivas / culturales indígenas (transhumancia)	Registro público de CONADI	CONADI		Sin información		X
C2.1	Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales	Construir base	CNCA		Sin información		X
C2.2	Sitios de alto valor paisajístico y turístico	Construir base	CONSTRUIR		Sin información		X

Sigla	OdV	Coberturas/Raster	Fuente	Normativo/Indicativo	Año Última Actualización	Disponible a nivel de capa pública (AEF)	A construi r (POST AEF)
C 2.3	Asentamientos humanos	Entidades	INE (registro sobre ciudades, pueblos, aldeas y caseríos)	Indicativo	2016	X	
			Cartografía Precenso, 2016.				
C3.1	Sitios arqueológicos	Sitios arqueológicos	CMN		Sin información		X

4.3.2.3.1 Objetos de Valoración Ambientales

Los OdV ambientales son principalmente factores territoriales ecológicos y medioambientales que responden a la necesidad de considerar costos preliminares. La selección de los factores territoriales acá considerados se estableció sobre:

- La base del Instructivo de Áreas Protegidas del SEA (minuta técnica sobre los conceptos de "áreas colocadas bajo protección oficial" y "áreas protegidas", 2013),
- el estudio "Análisis de las condicionantes para el desarrollo de líneas de transmisión, desde la distribución a las dinámicas socio-ambientales", Ministerio de Energía, 2017,
- la metodología EPRI presentada en "EPRI-GTC Overhead Electric Transmission Line Siting Methodology." Palo Alto, CA, 2006,
- y los criterios del equipo de trabajo del consorcio a cargo de este estudio.
 En la Tabla 7, se detallan los factores territoriales seleccionados.

Se incluyen un total de 11 factores ambientales que, de acuerdo a la clasificación de los OdV, hacen referencia al medio ambiente y biodiversidad.

Se detalla, además, si los factores territoriales son **indicativos** o **normativos**. En el primer caso se trata de un conjunto de normas e instrumentos que contribuyen a regular, orientar, ordenar y favorecer el mejor uso de determinados espacios del territorio, y cuyo cumplimiento, ante la imposibilidad de exigirlo imperativamente, queda entregado al criterio de las personas y de los órganos del Estado. En el caso de las variables normativas, estas se refieren a un conjunto de normas de derecho positivo vigente en el país que regula, impacta y norma los espacios, áreas o ámbitos del territorio, y cuyo cumplimiento se puede exigir imperativamente por parte de la autoridad.

Luego, en el proceso de levantamiento de información ambiental esencial se pretende corroborar la información de OdV disponible, y además, crear y ajustar bases de información según sea necesario. El proceso de levantamiento de información ambiental en el EdF se presenta en detalle en la Sección 4.5.

4.3.2.3.2 Objetos de Valoración Socio-culturales

Los OdV socio-culturales, su evaluación y contenidos en sí mismo, además de lo disponible en otras instancias, tienen que ser entregado y reflexionado por los propios habitantes del territorio. Esta categoría de OdVestán relacionados con elementos que cumplen funciones para satisfacer necesidades básicas de las comunidades locales o grupos indígenas (para sus mediosde vida, la salud, la nutrición y el agua, por nombrar

algunos ejemplos), así también como , objetos que tienen una relevancia crucial y significativa para la comunidad, esta última entendida como cualquier grupo humano que poseecaracterísticas propias que contribuyen a distinguirse de otros.

Por lo tanto, el proceso de participación del EdF, no solo busca "información", sino generar instancias donde los habitantes de territorio reflexionen, acuerden y concluyan sobre los componentes de su territorio, generando criterios de decisiones y valoración basada en lacaracterización de su propio hábitat. Un detalle de la metodología de participación para el uso de OdV en el EdF se presenta en la sección 4.6 de este documento.

4.3.3 Costo Tecno-económicos (CTE) como Factores condicionantes.

4.3.3.1 Metodología para la cuantificación de Costos Tecno-económicos (CTE).

Se propone considerar aspectos tecno-económicos asociados a un proyecto de transmisión como factores condicionantes de un determinado proyecto. En este sentido, la obra debiese considerar las restricciones físicas, legales y prácticas, como limitaciones económicas, que se tienen al momento de la ejecución de un proyecto. Todas las restricciones antes mencionadas tienen una directa relación en el costo directo del proyecto.

Visión general

Esta sección describe la metodología para calcular o asignar costos tencoeconómicos a cada uno de los pixeles que componen un área de interés. Dichas áreas de interés pueden corresponder al APEF o AEF. En el caso de los CA, la valorización de costos tenco-económicos no utiliza una división del área de interés por pixel y, por lo tanto, la metodología a continuación no aplica.

La metodología de asignación de costos tenco-económicos a los distintos pixeles de un área de interés se basa en los conceptos de muestreo y extrapolación. Esto quiere decir que se escogerá una muestra de pixeles, representativos de todo el resto, a los cuales se les realizará el ejercicio de determinación de costos. Una vez determinados los costos para dichos pixeles representativos, éstos serán extrapolados al resto de los pixeles. Para esto, es necesario que los pixeles representativos sean lo suficientemente diversos para capturar toda la diversidad de costos presente en el área de interés. Es decir, es necesario, primero, estudiar el área de interés y observar la diversidad de pixeles existentes, sus distintas características relevantes (que podrían producir diferencias significativas de costos), clasificándolos en familias de pixeles, donde cada familia contendrá pixeles de similares características. Así, si dos pixeles contiguos

poseen las mismas características, entonces ambos pertenecerán a la misma familia; por el contrario, si dos pixeles contiguos presentan características muy distintas en términos de, por ejemplo, su topografía, entonces dichos pixeles no serían parte de la misma familia. En otras palabras, las características técnicas del área de interés (aquellas relevantes desde el punto de vista de los costos, por ejemplo, topografía, altura, cercanía a caminos de acceso, valor de la servidumbre, etc.) deberán ser estudiadas de manera de identificar las similitudes y diferencias entre pixeles que permitan hacer una agrupación de éstos en familias de similares características.

Una vez que los pixeles han sido caracterizados y luego clasificados por familia, se pueden escoger algunos miembros representativos por familia para realizar la valorización de costos. Como los miembros de las familias de pixeles tendrán características similares, se podrá, luego de la valorización de costos de los pixeles representativos, asumir que el costo del resto de los pixeles es el mismo. En este punto, es importante mencionar que esto corresponde a una aproximación y, por lo mismo, solamente se considera válida para las primeras partes del estudio (APEF y AEF) y no para la parte final (CA). La calidad de esta aproximación depende principalmente de 3 factores:

- El número de familias o clúster de pixeles versus la diversidad de pixeles con distintas características
- La metodología de cálculo de costos para los pixeles representativos
- La calidad de la información a utilizar en el cálculo de costos

Con respecto al número de clústers, éste debe ser creciente con la diversidad observada en el área de interés. Por ejemplo, si el área de interés no muestra una gran diversidad y, en el extremo, todos los pixeles presentan las mismas características tecnoeconómicas, entonces serían todos clasificados dentro de una sola familia o clúster. Para aquellas características de naturaleza continua (e.g. valor comercial del suelo), se estima que las diferencias con respecto al valor medio no pueden sobrepasar el 50% dentro de una familia; de lo contrario, se debe justificar adecuadamente que una diferencia mayor a la especificada no produce una variación significativa de costos. Por otro lado, para aquellas características de naturaleza discreta (e.g. topografía plana, medianamente rugosa y rugosa), se estima que no pueden existir diferencias dentro de una familia.

Con respecto a la metodología de estimación de costos para los pixeles representativos, se propone realizar un diseño simplificado de tramos de líneas sobre los pixeles representativos de cada familia (que además son pixeles contiguos), considerando distintas variables relevantes de diseño. Así, al realizar un diseño concreto de tramos de línea, se podrá calcular de una manera más adecuada

aquellos costos que son altamente dependientes de las particularidades de cada caso y del diseño resultante, considerando las combinatorias de variables relevantes como topografía, suelo, altura, velocidad del viento, etc.

Con respecto a la calidad de la información, ésta será creciente a medida que se avance en el estudio. Esto es, para el APEF se podrá utilizar información que es de rápido acceso, en su mayoría pública, la que después para el caso del AEF, podrá ser complementada con información que requiera un mayor tiempo de preparación.

A continuación, se materializa la visión general en pasos específicos de una metodología que sirva como referencia.

Pasos metodológicos

Las ideas generales presentadas en la sección anterior se materializan en la siguiente metodología, la cual se compone principalmente de los siguientes 4 pasos (ver esquemático en Figura 12):

- 1. Caracterización de los pixeles en el área de interés
- 2. Clusterización y localización de tramos de línea
- 3. Diseño y estimación de costos de la línea
- 4. Extrapolación de costos a cada pixel

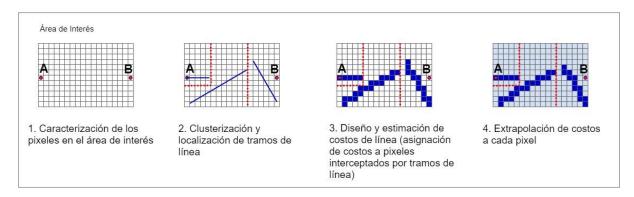


Figura 12 Descripción gráfica de los pasos secuenciales de la metodología

Como se mencionó anteriormente, estos pasos buscan hacer una estimación de costos por kilómetro que reconozca las características específicas de cada pixel (o, más bien, de cada familia/clúster de pixeles). La descripción particular de cada paso metodológico se realiza a continuación.

4.3.3.2 Caracterización de los pixeles en el área de interés

En esta etapa se requiere caracterizar cada pixel del área de interés de acuerdo a un conjunto de variables/dimensiones que presentan un impacto directo en los costos por kilómetro de la construcción de una línea de transmisión. Las dimensiones que son consideradas relevantes son las siguientes:

- D1. Topografía
- D2. Zona geográfica
- D3. Infraestructura Vial
- D4. Valorización Comercial de Suelo
- D5. Otros

Para lograr caracterizar cada pixel del área de estudio de acuerdo a estas dimensiones basta con recopilar datos desde una única fuente de información por cada dimensión, con una resolución mínima indicada. Las fuentes de información recomendadas y su resolución dependerán del área de interés que se desee determinar y éstas tenderán a entregar una mejor aproximación de costos en la medida que se vaya acotando la definición del área de interés. En cualquier caso, las características de la información utilizada no implicarán un uso distinto de la presente metodología.

En relación a lo anterior, cada pixel deberá ser valorizado o etiquetado con una categoría dentro de cada una de las dimensiones características indicadas. La valorización o categorización que se propone para cada dimensión es la siguiente:

D1. Topografía: se requiere evaluar cada pixel, estableciendo comparaciones con el resto de los pixeles del área de interés considerando la presencia de accidentes geográficos, de tal manera de asignar una de las siguientes clasificaciones (mínimas, por cierto) propuestas. Nótese que esta comparación debiese ser relativa al área de interés.

- D1.1. Plana
- D1.2. Medianamente rugosa
- D1.3. Rugosa

Estos tres niveles propuestos indican el mínimo nivel de resolución a utilizar para un caso general. Se puede indicar la utilización de un menor nivel de resolución,

justificadamente, y considerando que dicho menor nivel de resolución no lleve a formar familias de pixeles con costos disímiles. De la misma manera, se puede justificar el uso de un mayor nivel de resolución si se detecta que la categorización anterior lleva a la agrupación de pixeles con costos disímiles.

D2. Zona Geográfica: se requiere clasificar cada pixel dentro de una de las cuatro zonas que se proponen y detallan en el artículo 112.1° de la norma "NSEG 5. E.n. 71. Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes". Esta clasificación permite distinguir condiciones climáticas desfavorables que describen la intensidad del viento, presencia de hielo y temperatura mínima, reconociendo para esto una zona cordillerana, costera, norte y sur del territorio nacional.

D2.1. Zona I: zona cordillerana.

D2.2. Zona II: zona costera.

D2.3. Zona III: zona norte.

D2.4. Zona IV: zona sur.

D3. Infraestructura Vial: se requiere clasificar cada pixel en función de su distancia con respecto a la infraestructura vial existente, considerando que esto puede afectar los costos asociados a la construcción de caminos de acceso y montaje. Para simplificar el ejercicio se propone crear, igual que para algunos casos anteriores, niveles discretos. Nótese que esta comparación debiese ser relativa al área de interés.

D3.1. Cercana

D3.2. Medianamente lejana

D4.3. Lejana

Estos tres niveles propuestos indican el mínimo nivel de resolución a utilizar para un caso general. Se puede indicar la utilización de un menor nivel de resolución, justificadamente, y considerando que dicho menor nivel de resolución no lleve a formar familias de pixeles con costos disímiles. De la misma manera, se puede justificar el uso de un mayor nivel de resolución si se detecta que la categorización anterior lleva a la agrupación de pixeles con costos disímiles.

D4. Valorización Comercial de Suelo: para cada pixel determinar un índice numérico que represente una estimación del costo promedio por metro cuadrado del valor del suelo dentro del pixel.

D5. Otros: Se podrá proponer otras dimensiones relevantes para la caracterización de cada pixel, justificadamente. Como el objetivo de la caracterización es la valorización de costos, otras dimensiones propuestas deberán ser justificadas bajo la premisa que "la nueva dimensión propuesta permitirá diferenciar de una manera más adecuada los costos tecnoeconómicos entre los pixeles que componen un área de interés".

Finalmente, se debe proceder a etiquetar cada pixel del área de estudio en cada una de sus dimensiones en base a la información recolectada al inicio de esta etapa y a la categorización explicada. Se espera que el resultado de este ejercicio sea la asignación de un vector (ver Figura 13) para cada pixel perteneciente al área de estudio, que pueda ser representado, por ejemplo, de la siguiente manera:

p_i = topografía : plana zona geográfica: zona II infraestr. vial : cercana valor del suelo : 10.000 [\$/m²]

Figura 13 Ejemplo del vector que debe ser asociado a cada pixel

Una vez asignados los vectores a cada uno de los pixeles del área de estudio, se requiere implementar una clusterización donde se realicen las siguientes dos tareas:

- A. Agrupación de pixeles contiguos por similitud de características
- B. Selección de pixeles representativos o ubicación de tramos de línea a valorizar

La agrupación de pixeles (A) permitirá asumir que todos los miembros de la familia tienen el mismo costo y, por lo tanto, se seleccionarán algunos pixeles representativos a los cuales se les realizará la valoración de costos completa (B). Para esto de definirá un número determinado de tramos de línea rectos (uno por clúster), de tal forma de traducir, mediante un ejercicio de valorización de costos (el que se puede realizar con la ayuda de herramientas computacionales), la información tecnoeconómica de los pixeles representativos (asociados a cada tramo definido), a una cantidad y tipo de estructuras fundamentales para la construcción de cada tramo de línea. Se espera mediante este procedimiento, estimar una parte importante de los costos directos de materiales. Nótese, que lo importante es cuantificar las componentes de costo de cada pixel que contienen la información de las diferencias entre sí, por lo que la cuantificación de componentes de costos asociadas a elementos constantes entre

pixeles no es relevante (e.g. conductores, componentes dependientes del trazado, etc.).

4.3.3.3 Clusterización y localización de tramos de línea

Dicho lo anterior, el primer paso que se debe realizar es clusterizar el área de estudio agrupando pixeles (adyacentes entre sí) en conjuntos que presenten similares características tecno-económicas (ejemplificado en la Figura 14). Con respecto al número de clústers, éste debe ser creciente con la diversidad observada en el área de interés. Por ejemplo, si el área de interés no muestra una gran diversidad y, en el extremo, todos los pixeles presentan las mismas características tecno-económicas, entonces serían todos clasificados dentro de una sola familia o clúster. Para aquellas características de naturaleza continua (e.g. valor comercial del suelo), se estima que las diferencias con respecto al valor medio no pueden sobrepasar el 50% dentro de una familia; de lo contrario, deberá justificar adecuadamente que una diferencia mayor a la especificada no produce una variación significativa de costos. Por otro lado, para aquellas características de naturaleza discreta (e.g. topografía plana, medianamente rugosa y rugosa), se estima que no pueden existir diferencias dentro de una familia. El resultado de este ejercicio debiese terminar con una cantidad determinada de clúster, donde las uniones de éstos deberán cubrir completamente el área de interés.

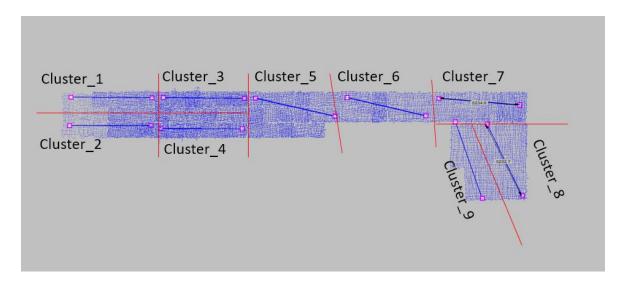


Figura 14 Ejemplo de clusterización y localización de tramos de línea para el área de interés.

El segundo paso consiste en situar tramos rectos de línea (ilustrados en la Figura 16), en cada uno de los clústers identificados en el paso anterior. La localización de cada tramo debe ser realizada bajo el criterio de representar de la mejor manera posible la topografía del clúster (ver Figura 15). Cada tramo debiese tener un largo cercano al de la línea recta más larga que pudiese contener el cluster.

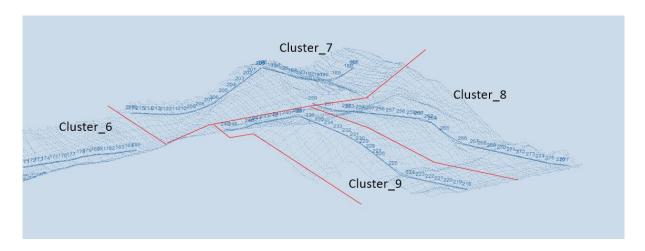


Figura 15 Localización de tramos de línea dentro de los clusters, de tal forma de capturar la topografía representativa dentro de ellos.

4.3.3.4 Diseño y estimación de costos de la línea.

El objetivo de esta etapa es determinar el diseño y estimar el costo de cada uno de los tramos de línea definidos en la etapa anterior, considerando las componentes de costos más relevantes que producen diferencias entre un pixel y otro. En la Tabla 8 a continuación se enlistan los ítems considerados.

Tabla 8 Desglose de ítems de costos de una línea de transmisión que son considerados en etapa de valorización de tramos de línea.

Costos I	Costos Indirectos	
Material	Montaje	Servidumbres
Suspensiones	Caminos de acceso	
Anclajes		
Especiales		

En la tabla anterior se distinguen dos categorías principales de costos: directos e indirectos, que sumadas representan el costo total del tramo de línea. Dentro de los costos directos existe la categoría 'Material', la cual contiene las principales estructuras físicas que componen una línea de transmisión, y 'Montaje', la cual principalmente será representada por los costos incurridos producto de la distancia entre los puntos de montaje y los caminos de acceso presentes. La categoría de costos indirectos estará representada por los costos de la servidumbre de la línea, y será aproximada mediante la valorización comercial de cada tipo de suelo (forestal, agrícola, urbano, etc.). Nótese, que la valorización de costos de un tramo de línea se utiliza para asignar costos a pixeles representativos que luego serán extrapolados al resto; por lo tanto, lo

importante es cuantificar las componentes de costo que contienen la información de las diferencias entre pixeles, por lo que la cuantificación de componentes de costos asociadas a elementos constantes entre pixeles no es relevante (e.g. conductores, componente dependiente del trazado, etc.).

A continuación, se explica en detalle el método para la valorización aproximada de costos directos materiales y de montaje, y de los costos indirectos.

Cálculo de costos directos materiales de cada tramo.

En la primera etapa de la metodología se recogió información sobre la topografía (D1) y la zona geográfica (D2) para cada pixel dentro del área de estudio. Adicionalmente, y para realizar posteriormente el cálculo de los costos directos materiales aproximado de cada tramo de línea, es necesario antes definir una familia tipificada de estructuras básicas de líneas de transmisión, de acuerdo al voltaje asociado a la línea propuesta y su potencia (estas variables eléctricas se pueden determinar directamente del plan de obras de la CNE, propuestos por el Ministerio de Energía). La familia de estructuras deberá estar compuesta por:

- i. Estructura de suspensión.
- ii. Estructura de anclaje.
- iii. Estructura especial.

Por lo tanto, se deberá definir un sólo modelo de estructura estándar para cada familia de estructuras. Además, se deberá estimar un costo asociado a cada una de estas estructuras.

La información anterior en conjunto con la información en D1 y D2 deberá ser utilizada como datos de entrada para realizar un ejercicio de optimal spotting. Este último tiene por objetivo localizar y determinar la cantidad óptima de estructuras, dentro de la familia propuesta, para una línea de transmisión (definida en base a sus dos puntos extremos). Por lo tanto, para obtener información con respecto a la cantidad de cada tipo de estructura que se requerirá para cada tramo de línea definido en la etapa 2, será necesario ejecutar una operación de optimal spotting en cada uno de éstos. Este ejercicio puede ser llevado a cabo con la ayuda de herramientas computacionales, como, por ejemplo, PLS-CADD. Nótese que se espera valorizar el costo de una línea recta (en el plano), de manera que la estimación de costos no esté afectada por la trayectoria particular de la línea, la que será determinada a posteriori, en la etapa final del estudio, donde se realizará una estimación detallada de costos y sin la discretización del área de interés mediante pixeles.

Finalmente, el resultado de esta sección debiese ser una tabla con todos los tramos definidos en la etapa 2, donde se especifica la cantidad de cada tipo de estructura presente en el tramo, y una estimación final del costo directo material de éste. En la Tabla 9 se propone un *layout* para la tabla esperada.

Tabla 9 Tabla con el desglose de estructuras y estimación de costo directo material por cada tramo de línea.

Tramos	Cantidad de estructura de suspensión	Cantidad de estructura de anclaje	Cantidad de estructura especial	Costo directo material estimado [\$]
Tramo #1	-	-	-	-
Tramo #2	-	-	-	-
	-	-	-	-
Tramo #N	-	-	-	-

4.3.3.4.1 Cálculo de costos directos por montaje de cada tramo.

Este cálculo tiene por objetivo representar una aproximación de los costos en los que se debiese incurrir producto de hacer uso, mejorar, construir o implementar alguna alternativa (por ejemplo, uso de helicópteros) de camino de acceso que conecte la infraestructura vial principal con los distintos puntos de montaje de la obra de la línea de transmisión proyectada. La estimación de estos costos debe ser efectuada para cada tramo de línea propuesto en la etapa 2, utilizando la información D3 obtenida en la etapa 1.

Los criterios a utilizar para efectuar la estimación deben ser principalmente basados sobre la experiencia de profesionales expertos (e.g. ingenieros proyectistas y empresas de ingeniería) en proyectos similares.

Por lo tanto, haciendo uso de la información de infraestructura vial, un profesional experto debe identificar para cada tramo de línea: los caminos existentes y sus características, y considerando la magnitud de las obras y la logística de montaje que el tramo de línea requeriría, un estimado del costo en el que se incurriría por el concepto de caminos de acceso. De la misma manera, el experto debe identificar la posibilidad de establecer paralelismos con caminos de acceso existentes y reconocer los beneficios, a través de ahorros de costos, que esa alternativa ofrecería.

Inicialmente, para la estimación de costos en la APEF, se pueden utilizar factores de recargo en función de información histórica de proyectos similares. Más adelante, en la AEF, dicha información debe ser refinada mediante un estudio más acabado de pre-ingeniería, como se describió en los párrafos anteriores.

4.3.3.4.2 Cálculo de costos indirectos de cada tramo.

Como se mencionó al comienzo de esta sección, al ser las servidumbres consideradas como la componente más relevante (i.e. diferenciadora) dentro de la categoría de costos indirectos, es que será el objeto único de valorización en esta sección.

Inicialmente, para la estimación de costos en la APEF, se pueden utilizar las valorizaciones utilizadas en el punto D4 obtenida de la etapa 1 descrita anteriormente. Más adelante, en la AEF, dicha información podrá ser complementada con la experiencia del profesional experto a cargo en base a la ejecución de proyectos similares, o en su defecto, por la contratación de un estudio privado de valorización de predios.

4.3.3.5 Extrapolación de costos

Hasta este punto de la metodología se cuenta con una estimación de costos directos e indirectos (estimación de costos totales) para cada uno de los tramos de línea localizados. Por lo tanto, dividiendo este costo total por el largo del tramo, se puede obtener una estimación del costo total por kilómetro, valor que debe ser asignado a cada uno de los pixeles representativos (aquellos que son interceptados por dicho tramo de línea).

Posteriormente, y para finalizar el ejercicio, es necesario asignar un costo total por kilómetro a cada uno de los pixeles del área de interés que no son representativos. Para esto, se deberá asignar los costos de cada pixel representativo al resto de los pixeles que son miembros de una misma familia. Alternativamente, se podrá justificar el uso de una metodología de extrapolación (o interpolación) más avanzada donde, por ejemplo, el costo de cada pixel no representativo sea igual a una combinación lineal de los costos de los pixeles representativos más cercanos (cuyos "pesos" sean directamente proporcional a la distancia al pixel no representativo en cuestión).

Finalmente, es importante considerar que se debe concentrar el esfuerzo en la valorización de aquellas componentes de costos diferenciadoras, que cambian sustancialmente pixel a pixel. Además, nótese que se espera valorizar los costos que no están asociados a una trayectoria específica, la que será determinada a posteriori, en la etapa final del estudio, donde se realizará una estimación detallada de costos y sin la discretización del área de interés mediante pixeles.

4.3.3.6 Resolución de la información en el uso de la metodología en el APEF

La metodología descrita debe ser aplicada, en una primera instancia, sobre el APEF con el fin de obtener el AEF. Dado que esta área es la de mayor extensión dentro del EdF, y que busca una primera identificación de las zonas por donde es favorable (o desfavorable) la implementación de una posible línea de transmisión es que la metodología para la cuantificación de costos en la capa tecnoeconómica requiere, solamente, información pública y de fácil acceso. Cabe mencionar que, si bien la resolución del pixel para esta etapa es de una dimensión igual a un kilómetro por un kilómetro, para los casos en que exista información con una resolución menor, ésta deberá representar en promedio las características del pixel. Se espera que la información tenga una resolución no menor a 2500 puntos por pixel (considerando pixeles de un kilómetro por un kilómetro), donde cada punto está definido por una elevación y ubicación geográfica.

D1. Topografía.

La topografía de la APEF puede obtenerse desde fuentes públicas que cumplan con una validación consensuada en general. Éstas pueden ser de fuentes globales, como por ejemplo Google Earth, o fuentes locales como IDEs (Infraestructura de Datos Geoespaciales) publicadas por el Ministerio de Bienes Nacionales, o bien, el Sistema de Información Geográfica (SIG) del Ministerio de Agricultura.

D2. Zona geográfica.

Se utilizará la información detallada en el artículo 112.1° de la norma "NSEG 5. E.n. 71. Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes".

D3. Infraestructura Vial.

Al igual que la topografía, se puede obtener desde la capa vial de fuentes globales tales como Google Earth, o bien, locales, como las cartas camineras publicadas por el Ministerio de Obras Públicas.

Se requiere una resolución tal de identificar desde la infraestructura vial principal, hasta los caminos de acceso menores que puedan ser considerados para efectos de su tránsito en la operación de montaje.

D4. Valorización Comercial de Suelo.

Se requiere una búsqueda de información tal que, a partir de ésta, se pueda identificar el tipo de uso del suelo (urbano, forestal, agrícola, entre otros) para luego encontrar, en promedio y de forma aproximada, el valor actualizado por metro cuadrado del pixel.

Para la primera parte, bastará con el apoyo de imágenes satelitales públicas que permitan visualizar e identificar de forma clara el tipo de uso del suelo, y, además, se podrá contar con material publicado por el gobierno, como, por ejemplo, la capa 'Catastros de uso de suelo y vegetación' del Ministerio de Bienes Nacionales.

D5. Otros.

Para otro tipo de información que se considere relevante de considerar en la valorización de costos, se deberán utilizar, inicialmente, fuentes de información pública e información que sea parte del expertise de que aplique la metodología.

4.3.3.7 Resolución de la información en el uso de la metodología en el AEF

En una segunda instancia, la metodología debe ser aplicada sobre el AEF para obtener los corredores alternativos (CA). La información necesaria debe ser la misma que se recolectó para la determinación de la AEF, pero en la mayoría de los casos, requerirá de una refinación, actualización y mayor resolución que la antes obtenida.

La resolución del pixel para esta fase permanecerá con una dimensión de un kilómetro por un kilómetro, y nuevamente, para los casos en que exista información con una resolución menor, ésta se deberá representar por el promedio.

A continuación, se detalla la calidad/resolución de datos que se requiere.

D1. Topografía.

La obtención de la información topográfica debe realizarse de igual manera como está especificado en la sección anterior. La diferencia es que se espera que la información tenga una resolución no menor a 2500 puntos por pixel (considerando pixeles de un kilómetro por un kilómetro), donde cada punto está definido por una elevación y ubicación geográfica.

D2. Zona geográfica.

Al igual que en la sección anterior, se considerará la información detallada en el artículo 112.1° de la norma "NSEG 5. E.n. 71. Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes".

D3. Infraestructura Vial.

La obtención de esta información y su resolución debe realizarse de igual manera como está especificado en la sección anterior. Por lo tanto, se requiere una resolución tal de identificar desde la infraestructura vial principal, hasta los caminos de acceso menores que puedan ser considerados para efectos de su tránsito en la operación de montaje.

D4. Valorización Comercial de Suelo.

Adicionalmente a la información obtenida en para ser aplicada en el APEF, para el caso de la AEF, la valorización debe ser complementada con la experiencia profesional de expertos en valorización de terrenos, o en su defecto, por la contratación de un estudio privado de valorización de predios.

D5. Otros.

Para otro tipo de información que se considere relevante de considerar en la valorización de costos, se deberán utilizar, en la etapa de la AEF, fuentes de información pública, información que sea parte del expertise del que aplique esta metodología y, en casos justificados, informaciones de estudios privados de valorización.

4.3.3.8 Uso de herramientas computacionales

Se identifican dos instancias dentro de la metodología donde la ayuda computacional cobra importancia. Una guarda relación con el tratamiento de datos georreferenciados, y la otra con el diseño de líneas a través de la metodología de optimal spotting.

1. Datos georreferenciados.

Para el tratamiento de esta información, por lo general contenida en formato de capas (shapefiles en formato .shp), se requiere la utilización de algún software para el ordenamiento y procesado de la información geoespacial. Éstos pueden ser de acceso gratuito, tales como Google Earth o QGIS, o de licencia comercial, como por ejemplo, ArcGIS.

2. Diseño de líneas.

En la etapa 3 de la metodología, se requiere resolver un problema de optimización que entrega como resultado una cantidad y localización de estructuras para una línea de transmisión propuesta (optimal spotting). Además, como parte del problema anterior, se requiere: ingresar un manto de datos topográficos, definir una familia de estructuras con ciertas características específicas, y finalmente, ingresar ciertos datos relacionados al clima que operan como restricciones del problema.

Por tanto, se requiere de un software capaz de incorporar la información descrita en el párrafo anterior para el ejercicio de diseñar una línea de transmisión. Existen algunos programas computacionales que cumplen con estas características, siendo PLS CADD el más conocido y ampliamente utilizado.

Alternativamente, tanto para los puntos 1 y 2 descritos anteriormente, se podrán justificar códigos programados *inhouse* sobre una plataforma genérica (e.g. Matlab, Python, C++), cuyas características y resultados podrán ser testeados por un equipo técnico del Ministerio de Energía mediante el uso de ejemplos ilustrativos.

4.4 Detalles de la Modelación de Franjas de Transmisión

A continuación, se presentan algunos de los detalles metodológicos que fueron introducidos brevemente en la sección 4.1.

4.4.1 Normalización, ponderación, y ecualización de Objetos de Valoración (OdV) y Costos Tecno-Economicos (CTE).

En esta sección se describe los procesos de normalización, ponderación, y ecualización de OdV y CTE. Esta serie de pasos de ajuste tiene por objetivo permitir la comparación de OdV entre sí y con los CTE, y son necesarios dada la variedad de indicadores utilizados para representar los OdV. Por ejemplo, en un pixel P hay una superficie de paisaje terrestre natural (OdV T.5) equivalente al 63% del área total del pixel. La normalización convierte este 63% a una medida relativa a la distribución de valores en los otros pixeles. Para caracterizar la distribución es importante utilizar un mecanismo de estimación robusta¹¹. En la presente aplicación se adopta la mediana como medida robusta de tendencia central. Con la mediana se divide la distribución en dos: la parte con valores menor a la mediana y la parte con valores mayor a la mediana. Conceptualmente, se crea dos clases de valores: bajo (< valor mediana) y alto (> valor mediano). Subsecuentemente, para cada clase creada se determina su propia mediana, que divide la distribución total en cuatro, desde aquí surge la palabra cuartil. Conceptualmente, se crean cuatro clases de valores: bajo (< valor de cuartil 1), mediano bajo (valor entre cuartil 1 y cuartil 2 o mediana), mediano alto (valor entre cuartil 2 o mediana y cuartil 3) y alto (valor > cuartil 3). Finalmente, para cada clase se aplica un valor normalizado (ver tabla Tabla 10):

Tabla 10 Mecanismo de normalización basado en cuartiles (estimación robusta de tendencia centra)I.

Si el valor bruto del OdV en el pixel es	El valor normalizado es	Comentario
> cuartil 3	8	En el 4° cuartil de la distribución
> cuartil 2	4	En el 3° cuartil de la distribución
> cuartil 1	2	En el 2° cuartil de la distribución
> 0	1	En el 1° cuartil de la distribución
≤0	0	El OdV no está presente en el pixel

Una vez normalizado, se entiende el valor de un OdV o un CTE en un pixel relativo a su distribución. La selección de un valor normalizado por clase es arbitraria, pero debe diferenciar claramente las clases. Un factor de 2X (i.e. la clase alta tiene un valor

¹¹ Estadísticas robustas. Wikipedia (Inglés).

normalizado equivalente a dos veces la clase mediano alto) es una cantidad razonable para lograr la diferenciación necesaria (ver columna central en Tabla 10).

Después del proceso de normalización se introduce la ponderación. La ponderación es un mecanismo para introducir una diferencia relativa entre los varios OdV dentro del AEF y el APEF. En este estudio se determinó las ponderaciones en base a la encuesta desarrollada con posterioridad al primer taller de expertos de esta consultoría. Los resultados de dicha ponderación se presentan en la Tabla 11.

Finalmente, se debe realizar un proceso de ecualización entre las dos categorías de OdV (e.j. ambiental y socio-cultural) y los CTE. En esta etapa se deben ordenar los valores de OdV por categoría y en una curva de distribución acumulada se identifica el percentil 75 de la distribución de cada categoría. Luego se identifica una determinada categoría de factor condicionante como base de comparación, y se escalan las otras dos categorías para hacer equivalente el valor correspondiente al percentil 75 de las tres categorías. Dicho factor de escala es utilizado para ecualizar las distintas categorías, y permitir la comparación entre ellas.

Tabla 11 Ponderaciones adoptadas para determinación del Área de EdF

OdV	Descripción	Ponderación
T1	Especies terrestres en categoría de amenaza	96
T2	Especies terrestres endémicas	92
Т3	Especies de aves en categoría de amenaza potencialmente afectadas por las colisiones contra Líneas de transmisión	89
T4	Áreas terrestres críticas para la conservación de la diversidad o singularidad de especies	99
T5	Áreas de paisaje terrestre natural	78
T6	Paisaje natural no fragmentado	77
T7	Ecosistemas terrestres azonales	87
T8	Ecosistemas terrestres en categoría de amenaza	99
T9	Parques Nacionales	100
T10	Áreas oficiales de conservación excluyendo parques nacionales	91
T11	Áreas de conservación de interés privados y sitios prioritarios	79
C1.1	Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales indígenas	98
C1.2	Relevancia de tierras indígenas	96
C1.3	Relevancia de Áreas de Desarrollo Indígena	94
C1.4	Relevancia de demandas de tierra indígena	85
C1.5	Presencia de comunidades indígenas	97
C1.6	Sitios de prácticas productivas / culturales indígenas (trashumancia)	93
C2.1	Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales	90
C2.2	Sitios de alto valor paisajísticoy turístico	91
C2.3	Asentamientos humanos	93
C3.1	Sitios arqueológicos	100

4.4.2 Creación y uso de escenarios

La construcción de escenarios es una etapa fundamental para el desarrollo de los CA. Estos escenarios van a presentar distintas preferencias respecto a clases de OdV o CTE.

Se sugiere desarrollar dos tipos de escenarios. Un primer tipo corresponde a escenarios que se formulan a partir de preferencias pre-establecidas relacionadas con las tres grandes clases de condicionantes (OdV ambientales, OdV socio-culturales y CTE). Un segundo tipo de escenarios se propone que se generen a partir de las conversaciones que surjan en el marco de la participación en el EdF (instancia 1: taller de información pública) y en el proceso de discusión de la EAE (Etapa de evaluación y directrices) 12. El número de escenarios que surja de este segundo tipo, dependerá de la cantidad de objetos que destaquen de manera especial durante el proceso de discusión con comunidades y el sector público. Es esperable que durante las etapas de presentación de los resultados de estos escenarios (Instancia 3 en el proceso de participación de EdF) se seleccionen los escenarios finales (por ejemplo descartando aquellos que generen mayor rechazo). La cantidad final de escenarios, idealmente, no debiese sobrepasar 5 escenarios. Por ende se propone que finalmente se determinen no más de 5 CA y 5 FA.

En términos de la mecánica en la modelación se propone la siguiente estrategia para la generación de los escenarios:

- Para los escenarios tipo 1 (ambiental, socio-cultural y CTE) se debiese partir con los valores ecualizados para cada pixel que se utilizan en la definición de APEF hacia AEF y se duplican posteriormente todos los ponderadores de la clase de OdV o CTE correspondiente al escenario que se quiere destacar. Estos escenarios incluyen la priorización de aquellos OdV que de manera previa al proceso de participación se consideren factores condicionantes de especial atención, y por tanto se multiplican por un factor de 100. Inicialmente es recomendable que los OdV de Parques Nacionales (T9) y Asentamientos Humanos (C2.3) sean sujetos de esta prioritización Así también, en esta etapa se incluira la información recolectada, y por tanto en los casos que haya nueva información para un determinado OdV, la ecualización y ponderación deberá ser realizada sobre estas nuevas capas de información.
- Para los escenarios tipo 2 (que surgen del proceso de participación) también se parte desde los valores ecualizados de OdV y CTE para cada pixel y de manera similar a la que se priorizan algunos OdV en los escenarios tipo 1, se multiplica el ponderador por 100 para el OdV que se destaque en el proceso de participación. En el caso de que se destaquen distintos OdV en distintos procesos de participación (ej. distintas comunas)

-

¹² En la sección 4.6.4.6 se presenta una propuesta metodológica para la sistematización de información obtenida en el proceso de participación. Está información se considera la base para la construcción de escenarios que responden particularmente a las complejidades de cada proyecto.

se propone que cada OdV destacado de manera independiente sea dividido en un numero de subcategorías que sea equivalente a las instancias espaciales de participación que se hayan diseñado. Es decir uno para cada comuna de acuerdo a lo que se propone. De esta manera suponiendo, por ejemplo, que el OdV C2.2 (Áreas de alto valor paisajístico y turístico) es un objeto altamente valorado en la comuna A pero no así en la comuna B, se propone la creación del OdV 2.2 A y OdV 2.2 B teniendo el primero una ponderación que es 100 veces mayor que el segundo independiente de la presencia relativa del OdV en ambas regiones.

Con las nuevas ponderaciones asociadas a cada OdVo CTE, para cada escenario se utiliza el algoritmo de optimización para determinar los caminos menos costosos que van a definir los CA.

4.4.3 Uso de escenarios en modelación

El proceso de modelación comienza con una base de datos dentro del AEF que contiene los OdV validados a través del proceso de participación y del levantamiento de información ambiental esencial.

Posteriormente, para cada escenario:

- 1. Se crea una tabla de ponderación relativa de los OdV que refleja las prioridades del escenario;
- se busca un conjunto de corredores alternativos que conectan los dos extremos de la obra y que minimizan el total de OdV ponderados dentro del corredor;

Se combinan los resultados en una tabla resumen similar a:

Escenario	Total OdV socio- cultural	Total OdV ambiental	Total OdV	Costo total CTE
Ambiental	•••			
Socio-cultural				
Tecno-económico				

4.4.4 Uso de algoritmos de optimización

La optimización de las rutas de menor costo es clave en el proceso de evaluación de escenarios. En el caso del EdF, en general se espera minimizar la interacción total de los corredores alternativos con los OdV, y además, minimizar el costo económico de realización de la obra.

En ambos casos, se trata de un problema de minimización del "costo" del trazado, que se soluciona con un algoritmo de camino más corto¹³, un tipo de problema investigado en la teoría de grafos. La base de datos espacial utilizada en el EdF es en forma de un *raster*. En dicho raster, cada celda, o *pixel*, en un área determinada, contiene los valores de los OdV ambientales, OdV socio-culturales y Costo tecno-económicos relacionados a su posición.

Dicho raster, se convierte a un grafo de la siguiente manera:

- 1. Se considera cada pixel como vértice en el grafo;
- 2. un pixel A adyacente a pixel B implica la existencia de arista AB y arista BA;
- 3. se transfiere el total ponderado de los OdV ambientales, socio-culturales y CTE del pixel a todas las aristas que llegan al vértice correspondiente;
- 4. debe ser evidente que los totales de OdV en arista AB (que son los costos del pixel B) y en arista BA (que son los costos del pixel A) no son iguales.

En algunos casos, los costos de realización dependen no de un pixel, sino que de la transición entre dos pixeles (por ejemplo, la pendiente es la diferencia en altitud entre dos pixeles). En estos casos, existe la opción de asignar el costo directamente a la arista que conecta los dos vértices que representan los pixeles. Una vez convertido los rasters en grafo, se aplica el algoritmo de CMC para solucionar el problema.

89

¹³ Problema del camino más corto, https://es.wikipedia.org/wiki/Problema_del_camino_m%C3%A1s_corto. Wikipedia.

4.5 Metodología para el levantamiento de información ambiental esencial para el EdF

En relación al levantamiento de información ambiental esencial es una etapa fundamental para avanzar en el nivel de certeza y detalle de la información utilizada para la determinación del AEF en base a OdV ambientales. En esta etapa, se espera que dichas capas de OdV ambientales sean actualizadas con información de terreno, y además, complementar con nuevos OdV en caso que se identifique que existen elementos territoriales que pudiesen condicionar una obra nueva, y no han sido considerados en etapas previas debido a la ausencia de información. En esta etapa de levantamiento de información ambiental se consideran 4 categorías: Paisaje, Vegetación, Especies de aves en categoría de amenaza potencialmente afectadas por las colisiones contra Líneas de transmisión, y otros elementos relevantes según el área de estudio, por ejemplo, elementos en relación a fauna de baja movilidad, riesgo de incendios forestales, suelo, etc. Una breve propuesta metodológica para la inclusión de dichos elementos es presentada a continuación.

4.5.1 Paisaje

De acuerdo con la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental, Valor Paisajístico en el SEIA" elaborada por el SEA en el año 2013, una zona con valor paisajístico es aquella que, siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que la hace única y representativa. El paisaje es entendido como la expresión visual en el territorio del conjunto de relaciones derivadas de la interacción de determinados atributos naturales. De esta forma, el paisaje constituye una modalidad de lectura del territorio establecida a partir de los recursos perceptivos del ser humano sobre determinados atributos naturales.

Un proyecto de transmisión eléctrica puede afectar potencialmente el componente Paisaje, obstruyendo la visibilidad a una zona con valor paisajístico (bloqueo de vistas, intrusión visual, incompatibilidad visual) o alterando los atributos de una zona con valor paisajístico (artificialidad, pérdida de atributos biofísicos, modificación de atributos estéticos)^{14.}

A continuación, se definen algunos de los conceptos claves dentro de la disciplina del estudio del paisaje:

¹⁴La guía "Valor paisajístico en el SEIA. Aplicación a proyectos de líneas de transmisión eléctrica y sus subestaciones", elaborada en el año 2016, entrega antecedentes adicionales respecto a cómo se debe evaluar el impacto el impacto ambiental sobre el paisaje causado por los proyectos de transmisión eléctrica y sus subestaciones.

- Paisaje: expresión visual en el territorio del conjunto de relaciones derivadas de la interacción de determinados atributos naturales;
- Área de influencia: Territorio contenido en una determinada cuenca visual, que puede apreciarse desde uno o más puntos de observación;
- Zona con valor paisajístico: es aquella que, siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que la hace única y representativa. En este contexto, cuando una zona tiene valor paisajístico, el paisaje constituye un componente ambiental para efectos del SEA;
- Cuenca visual: porción de terreno visible desde un determinado punto de observación. La visibilidad de un paisaje depende fundamentalmente de sus condiciones topográficas y atmosféricas y de la distancia respecto del punto de observación:
- Intervisibilidad: corresponde a la suma de las cuencas visuales de una malla de puntos de observación y muestra las zonas visualmente más expuestas de un territorio. La intervisibilidad se entiende como el grado de visibilidad recíproca entre una serie de puntos de observación y contempla el cálculo del total de las áreas visibles desde cada punto de observación;
- Carácter del Paisaje: se define como aquella identidad reconocible en un determinado paisaje, que surge de la percepción de un patrón asociado a la combinación de sus atributos, los cuales lo hacen único y lo diferencian de otros paisajes;
- Calidad del Paisaje: se define como el grado de excelencia o mérito que un determinado paisaje presenta, el cual es determinado en función del análisis y valoración de los atributos del paisaje;
- Atributos del Paisaje: Se determinan en base a la percepción visual del mismo, se reconocen los siguientes tipos de atributos: Relieve, Suelo, Agua, Vegetación, Fauna y Nieve.

El enfoque metodológico propuesto a continuación, ha sido elaborado en base, principalmente, a la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental, Valor Paisajístico en el SEIA". El siguiente esquema señala los aspectos principales de la metodología sugerida.

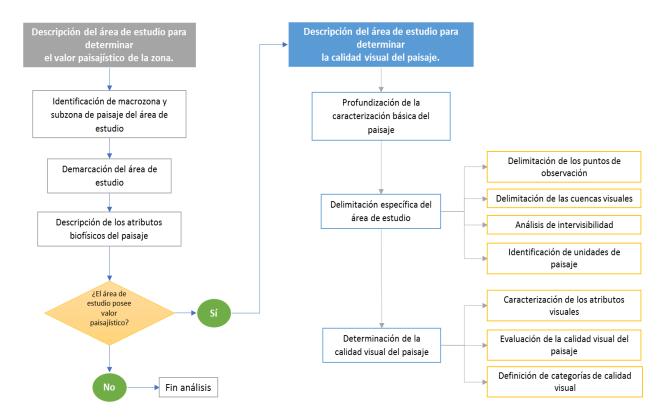


Figura 16 Esquema metodológico propuesto. Fuente: Elaboración propia en base a SEA, 2013

4.5.1.1 Descripción para determinar valor paisajístico

En primer lugar, es necesario determinar si el área de estudio posee valor paisajístico, de esto dependerá si es que se debe profundizar más en el levantamiento de información y análisis del paisaje. Para ello se deben llevar a cabo las siguientes actividades.

4.5.1.1.1 Identificación de macrozona y subzona de paisaje del área de estudio

La macrozonificación del territorio nacional permite reconocer de manera preliminar y general el carácter del paisaje, determinado por la dominancia de alguno de sus atributos biofísicos.

Es necesario complementar el conocimiento de la macrozona en cuestión con información cartográfica y bibliográfica. En el Anexo 2 (página 73) de la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental, Valor Paisajístico en el SEIA" se presentan una serie de referencias bibliográficas relacionadas a estudios de paisaje según macrozonas de Chile. A partir de esta información será posible reconocer supuestos que puedan estar presentes en la zona donde se emplaza el área de estudio y que son aplicables a la identificación del valor paisajístico. Desde la página web del SEA es posible descargar

información cartográfica de las macrozonas y subzonas de paisaje en Chile, en formato shape 15.

4.5.1.1.2 Demarcación del emplazamiento del área de estudio

De acuerdo a la Guía, se recomienda señalar la ubicación específica de las partes y obras del proyecto (en este caso de la franja en estudio). Para no perder de vista el contexto general, en la misma cartografía se debe indicar el nombre de la macrozona y subzona en la cual se emplaza el área de estudio.

4.5.1.1.3 Descripción de los atributos biofísicos del paisaje

Para efectos de la descripción de los atributos biofísicos del área de estudio, al decidir sobre la amplitud de ésta, se debe considerar su entorno paisajístico más amplio y extenderse a todo el territorio desde donde podría visualizarse. Debe delimitarse sobre una base cartográfica en el rango de escalas entre 1:5.000 y 1:50.000, donde sea posible identificar las zonas homogéneas de paisaje.

Si bien se trata de un trabajo realizado principalmente en gabinete, se requiere información actualizada y precisa de la zona donde el proyecto se localiza, la cual puede ser complementada con consulta a expertos y campaña de terreno, principalmente para el resgistro fotográfico del área.

Una vez identificados los atributos biofísicos del paisaje del área de estudio, éstos deben valorarse a fin de determinar si la zona tiene o no valor paisajístico. En esta valoración debe considerarse si uno, más de uno o el conjunto de sus atributos biofísicos otorgan a la zona una calidad que la hace única y representativa.

Asimismo, podría bastar la concurrencia de una característica del atributo para que una zona tenga valor paisajístico. Por ejemplo, si un paisaje no contiene agua, no significa que éste no tenga valor paisajístico.

La siguiente Tabla (Tabla 12) identifica cuándo la característica de un determinado atributo biofísico otorga valor paisajístico a la zona. Debe considerarse que cuando un determinado atributo no presente la característica que sí otorga valor, no significa necesariamente que la zona carezca de valor paisajístico.

93

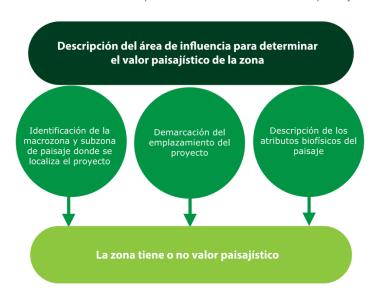
¹⁵http://sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/archivos/Macrozonas_Paisaje.rar

Tabla 12 Determinación del valor paisajístico según atributos biofísicos (Fuente: SEA, 2013).

Tipo de atributo	Característica que otorga valor
	Presencia de volcán, montaña, cerro isla o afloramiento rocoso de magnitud.
Relieve	Pendiente mayor al 15% y cambios abruptos de pendiente.
	Orientación: no aplica.
Suelo	Rugosidad baja (suelo liso) o rugosidad alta (suelo rugoso).
	Tipo: no aplica.
	Abundancia alta o media.
Agua	Calidad limpia o transparente.
-	Ribera o zona ripariana con vegetación.
	Movimiento rápido y salto de agua.
	Cobertura alta o media.
	Temporalidad permanente.
Vegetación	Diversidad alta o media.
•	Más de un estrato de vegetación.
	Follaje caducto o mixto.
_	Presencia alta o media.
Fauna	Diversidad alta o media.
NII	Cobertura alta o media.
Nieve	Temporalidad permanente.

El siguiente esquema resume las actividades anteriormente señaladas.

Tabla 13 Descripción del área de influencia para determinación de valor paisajístico (Fuente: SEA, 2013)



Si a partir del análisis anterior se determina que el área estudiada posee valor paisajístico, se deberá realizar un análisis más detallado del paisaje. A continuación se resumen las actividades que deben ser realizadas para determinar la calidad visual del paisaje.

4.5.1.2 Descripción del área de estudio para determinar la calidad visual del paisaje

Se deberá describir el área de estudio en detalle para determinar la calidad visual del paisaje. Esto se realiza a partir del análisis de sus atributos biofísicos, estéticos y estructurales, de acuerdo al proceso mostrado en la siguiente figura (Figura 17).



Figura 17 Descripción del área de influencia para determinación de calidad visual del paisaje. Fuente: SEA, 2013.

4.5.1.2.1 Profundización de la caracterización básica del paisaje

La profundización de la caracterización básica del paisaje debe considerar la revisión de literatura vinculada a la macrozona, subzona y zonas homogéneas en la cual se inserta el proyecto y sus correspondientes escalas cartográficas (ver Anexo 2, página 73, de la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental, Valor Paisajístico en el SEIA"), lo que permite singularizar información sobre los atributos biofísicos del paisaje.

Las siguientes tablas (Tabla 14 y Tabla 15) muestran los atributos estructurales y estéticos del paisaje que deben ser considerados.

Tabla 14 Atributos estructurales del paisaje (Fuente: SEA 2013)

Nombre	Variable	Rango o tipos
		Baja
Diversidad	Heterogeneidad	Media
paisajística		Alta
paisajistica		Nula (sin atributo singular)
	Singularidad	Baja
		Media
		Alta
		Nula (natural)
Naturalidad	Cualidad	Baja
	antrópica	Media /
		Alta

Tabla 15 Atributos estéticos del paisaje (Fuente: SEA 2013)

Nombre	Variable	Rango o tipo
		Baja
Forma	Diversidad	Media
		Alta
		Baja
	Diversidad	Media
Color		Alta
		Bajo
	Contraste	Medio
		Alto
		Fino
	Grano	Medio
Textura		Grueso
		Baja
	Diversidad	Media
		Alta

4.5.1.2.2 Delimitación específica del área de estudio:

- Delimitación de los puntos de observación (puntos de concentración de observadores, ejes viales y ferroviarios);

Los puntos de observación se establecen de acuerdo a los puntos que se encuentran en sectores de mayor acceso para un observador habitual, desde donde es posible una visión panorámica del paisaje. Se debe realizar un recorrido completo del área y seleccionar los puntos de observación, justificando su ubicación.

Se recomienda considerar los siguientes puntos de observación:

- Puntos correspondientes a vistas desde los principales ejes viarios y ferroviarios, teniendo en cuenta la intensidad media diaria del flujo de transporte como dato indicador de la frecuencia de observadores.
- Puntos correspondientes a vistas desde miradores panorámicos ubicados en caminos y senderos.
- Puntos ubicados en áreas urbanas donde existe un alto potencial de observación.

En el caso de áreas de estudio que se emplacen en el borde costero o en el mar, se deben definir puntos de observación correspondientes a vistas desde el mar, teniendo en cuenta la intensidad media diaria del flujo de transporte náutico como dato indicador de la frecuencia de observadores.

- Delimitación de las cuencas visuales (para cada punto de observación)

La cuenca visual es la zona que es vista desde un punto de observación. Dicho de otra manera, la cuenca visual es el entorno visual de un punto. El método clásico para obtener la cuenca visual consiste en trazar perfiles del terreno cada cierto ángulo, determinando en ellos los puntos vistos y no vistos. Una vez unidos estos puntos, entre rayos consecutivos se obtienen zonas vistas y zonas de sombra, obteniendo de esta manera la cuenca visual.

Para obtener la cuenca visual de un punto de observación mediante métodos automáticos se utilizan modelos de visibilidad obtenidos con programas de Sistemas de Información Geográficos (SIG). Para obtener la cuenca visual de un punto de observación mediante SIG se debe tener un SIG con módulo de cálculo de índice de visibilidad o viewshed y considerar un modelo digital del terreno, que incluya altura de vegetación, edificios, entre otros. Se definen los puntos de observación y se fijan las características mínimas de visualización, tales como la altura del observador, por ejemplo 1,70 m y la distancia máxima de búsqueda. El resultado es un mapa binario de 2 categorías: zonas vistas y no vistas. El procedimiento más ajustado para determinar con mayor precisión la cuenca visual se basa en el uso de un Modelo Digital del Terreno (MDT) o Digital Terrain Model (DTM), y su correspondiente cálculo automático

- Análisis de intervisibilidad (entendida como la suma de las cuencas visuales para cada punto de observación)

Como se dijo, la intervisibilidad se puede considerar como la suma de las cuencas visuales de una malla de puntos de observación. La intervisibilidad se entiende como el grado de visibilidad recíproca entre una serie de puntos de observación y contempla el cálculo del total de las zonas visibles desde cada punto de observación.

- Identificación de unidades de paisaje (sectores con apariencia homogénea)

La identificación y delimitación cartográfica de las unidades de paisaje en el área de estudio (en esta etapa, equivale a la suma de las cuencas visuales) se refiere al reconocimiento de porciones del territorio que tienen una apariencia homogénea, la cual es resultante de la combinación de sus atributos visuales. La homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos.

Finalmente, para determinar la calidad visual de cada una de estas zonas homogéneas, se deben llevar a cabo las siguientes actividades:

- 1. Determinación de la calidad visual del paisaje
- Caracterización de los atributos visuales

Una vez identificadas y delimitadas las unidades de paisaje se procede a profundizar en la caracterización de sus atributos biofísicos y describir sus atributos estéticos y estructurales, se debe caracterizar más en detalle los atributos biofísicos, incorporando una descripción de los atributos estructurales, como diversidad paisajística y naturalidad; y estéticos, como forma, color y textura. Esta información debe ser levantada en terreno. Para el levantamiento de información se requieren actividades en terreno. Es complejo estimar ex ante la cantidad de días en terreno necesarios para realizar el levantamiento de información necesario, pues dependerá de las de la tipología del proyecto y las características del área bajo estudio (accesos, cantidad de PO, etc.). No obstante lo anterior, se puede indicar que, en promedio, es posible levantar información de aproximadamente 10 puntos de observación por día.

La información generada resultado de este proceso es recomendable que sea considerada para el refinamiento del OdV 2.2, y que en consecuencia, de esta forma pueda ser considerada en el proceso de determinación de corredores alternativos.

- Evaluación de la calidad visual del paisaje (a partir de los atributos biofísicos, estéticos y estructurales de cada unidad de paisaje);

La evaluación de la calidad del paisaje se debe realizar sobre la base de la ponderación de los atributos visuales que contribuyen con su carácter y que lo hacen único y representativo.

En la evaluación de la calidad visual del paisaje se debe contemplar la macrozona de paisaje donde se emplaza el área de estudio y sus respectivos supuestos de base (ver sección 3.1 de la Guía). Ello con el objetivo que la evaluación de la calidad visual del

paisaje sea pertinente con el carácter del mismo. Las siguientes tablas (Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18) ilustran la calidad visual del paisaje de acuerdo a los valores que toman las variables de los atributos biofísicos, estructurales y estéticos del paisaje. En el caso de los atributos biofísicos agua, vegetación y nieve, la respectiva tabla (Tabla 16) distingue una valoración según las macrozonas del país que se trate.

Tabla 16 Calidad visual del paisaje según atributos biofísicos(Fuente: SEA 2013)

Tabla 6. Calidad visual del paisaje según atributos biofísicos						
Atributo Zona Calidad visual						
Attibuto	ZUIIA	Destacada	Alta	Media	Baja	
Relieve	País	Montaña, volcán o afloramiento rocoso, pendiente sobre 30%.	Colina o cerro isla, pendiente sobre 30%.	Colina o cerro isla, pendiente entre 15% y 30%.	Valle, pendiente bajo 15%.	
Suelo	País	Rugosidad alta.	Rugosidad baja.	Rugosidad media.		
	Norte Grande	Presencia de agua, cualquier abundancia, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, cualquier abundancia, ribera sin vegetación y cualquier calidad.			
	Norte Chico	Presencia de agua, abundancia alta o media, ribera con mucha vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia media o baja, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia baja, ribera sin vegetación y calidad limpia o transparente.	Sin agua.	
Agua	Centro	Presencia de agua, abundancia alta, ribera con mucha vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia media, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia baja, ribera sin vegetación y calidad limpia o trasparente.	Presencia de agua, abundancia baja, ribera sin vegetación y calidad sucia o turbia.	
	Sur e Islas y Canales	Presencia de agua, abundancia alta, ribera con mucha vegetación, con movimiento rápido, salto o meandro y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia alta, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia media, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia baja, ribera con vegetación y calidac sucia o turbia.	
	Austral	Presencia de agua, abundancia alta, ribera con mucha vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia media, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia baja, ribera sin vegetación y calidad limpia o trasparente.	Sin agua.	
	Islas Oceánicas	Presencia de agua, abundancia alta, ribera con mucha vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia media, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia baja, ribera sin vegetación y calidad sucia o turbia.	,	

Atributo	Zona		Calidad visual		
Attibuto	Zona	Destacada	Alta	Media	Baja
	Norte Grande	Presencia con cualquier cobertura, permanente, cualquier estrato y diversidad alta.	Presencia con cualquier cobertura, ocasional o estacional, cualquier estrato y diversidad media.	Presencia con cualquier cobertura, ocasional o estacional, cualquier estrato y diversidad baja.	Ausencia de vegetación.
	Norte Chico	Cobertura sobre el 30%, permanente, estrato arbóreo o arbustivo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 30%, permanente, estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media o alta.	Cobertura menor al 30%, ocasional o estacional, estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media.	Cobertura menor al 10%, ocasional, estrato herbáceo y diversidad baja.
Vegetación	Centro	Cobertura sobre el 50%, permanente, estrato arbóreo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 50%, permanente, estrato arbustivo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 25%, ocasional o estacional, estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media.	Cobertura menor al 25%, ocasional, estrato herbáceo y diversidad baja.
	Sur e Islas y Canales	Cobertura sobre el 75%, permanente, estrato arbóreo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 50%, permanente, estrato arbóreo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 25%, permanente, estrato arbustivo y diversidad media.	Cobertura sobre el 25%, ocasional o estacional, estrato herbáceo y diversidad baja.
	Austral	Cobertura sobre el 50%, permanente, estrato arbóreo o arbustivo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 30%, permanente, estrato arbóreo o arbustivo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 25%, ocasional o estacional, estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media.	Cobertura menor al 25%, ocasional, estrato herbáceo y diversidad baja.
	Islas Oceánicas	Cobertura sobre el 75%, permanente, estrato arbóreo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 50%, permanente, estrato arbóreo y diversidad alta.	Cobertura sobre el 25%, ocasional o estacional, estrato arbustivo y diversidad media.	Cobertura sobre el 25%, ocasional, estrato herbáceo y diversidad baja.
Fauna	País	Presencia alta y diversidad alta.	Presencia media y diversidad media.	Presencia media y diversidad baja.	Presencia nula (sin fauna visible).
	Norte Grande	Presencia con cualquier cobertura y temporalidad permanente.	Presencia con cualquier cobertura y temporalidad estacional.		
	Norte Chico	Presencia con cualquier cobertura y temporalidad permanente.	Cobertura sobre 50% y temporalidad estacional.		
Nieve	Centro	Cobertura sobre el 50% y temporalidad permanente.	Cobertura sobre 25% y temporalidad permanente.	Cobertura menor a 25% y temporalidad estacional.	
	Sur	Cobertura sobre 75% y temporalidad permanente.	Cobertura sobre 50% y temporalidad estacional.	Cobertura menor a 25% y temporalidad permanente.	
	Islas y Canales	Cobertura sobre 75% y temporalidad permanente.	Cobertura sobre 50% y temporalidad estacional.	Cobertura menor a 25% y temporalidad permanente.	
	Austral	Cobertura sobre 75% y temporalidad permanente.	Cobertura sobre 50% y temporalidad estacional.	Cobertura menor a 25% y temporalidad estacional.	Cobertura bajo 25% y temporalidad estacional.
	Islas Oceánicas	No aplica.	No aplica.	No aplica.	No aplica.

Tabla 17 Calidad visual del paisaje según atributos estructurales (Fuente: SEA 2013)

Atributo	Calidad visual			
Atributo	Destacada	Alta	Media	Baja
Diversidad paisajística	Heterogeneidad alta y singularidad alta.	Heterogeneidad alta y singularidad media.	Heterogeneidad media y singularidad media; Heterogeneidad baja y singularidad media.	Heterogeneidad baja y singularidad nula.
Naturalidad	Cualidad antrópica nula.	Cualidad antrópica baja.	Cualidad antrópica media.	Cualidad antrópica alta.

Tabla 18 Calidad visual del paisaje según atributos estéticos (Fuente: SEA 2013)

Atributo	Calidad visual				
Attibuto	Destacada	Alta	Media	Baja	
Forma	Diversidad alta.	Diversida	d media.	Diversidad baja.	
	Diversidad alta y contraste alto.	Diversidad alta y contraste medio.	Diversidad media y contraste medio;	Diversidad baja y contraste bajo.	
Color			Diversidad media y contraste bajo;		
			Diversidad baja y contraste alto.		
Textura	Grano grueso y d	iversidad alta.	Grano medio y diversidad alta;	Grano fino y diversidad baja.	
			Grano fino y diversidad media.		

- Definición de categorías de calidad visual.

Una vez se ha realizado el análisis en detalle de la poderación de los atributos visuales de cada unidad de paisaje se debe clasificar a éstas dentro de las siguientes categorías:

Paisaje de calidad destacada

Se consideran paisajes de calidad destacada aquellos donde uno o más de sus atributos visuales se valoran como destacados, transformándose en el o los elementos que permiten reconocer en el paisaje una condición destacada.

Paisaje de calidad alta

Se consideran paisajes de calidad alta aquellos paisajes donde la mayoría de sus atributos se reconocen como de calidad alta, con rasgos sobresalientes. Si más del 50% de los atributos se valoran en la categoría alta, entonces el paisaje tiene esta condición. Igualmente, si se valoran los atributos en igual cantidad en las categorías alta y media y ningún atributo en la categoría baja, entonces el paisaje presenta una calidad visual alta.

Paisaje de calidad media

Se consideran paisajes de calidad media aquellos cuyos atributos se valoran como comunes o recurrentes. Si más del 50% de los atributos se valoran en la categoría media, entonces el paisaje tiene una calidad visual media. Igualmente, si se valoran los atributos en las categorías alta y media en igual cantidad y un atributo en la categoría baja, entonces el paisaje presenta una calidad visual media.

Paisaje de calidad baja

Se consideran paisajes de calidad baja aquellos que contienen muy poca variedad de atributos y además éstos se valoran en calidad baja. Si más del 50% de los atributos se valoran en la categoría baja, entonces el paisaje asume esta condición de calidad visual baja. Igualmente, si se valoran los atributos en igual cantidad en las categorías media y baja, y ningún atributo en la categoría alta, entonces el paisaje presenta una calidad visual baja.

La información obtenida mediante este proceso puede ser incorporada al análisis para la determinación de CA a través de complementar la información con que pudo haber sido determinado previamente el OdV C2.2 "Sitios de alto valor paisajístico y turístico".

4.5.2 Caracterización de la Vegetación

Se deberá realizar una caracterización de la vegetación existente en el área de estudio, para esto deberá recurrir a información bibliográfica disponible (se recomienda utilizar la clasificación biogeográfica de pisos vegetacionales de Luebert, F. y Pliscoff, P. (2016)), las estimaciones de presencia de especies terrestres en categoría de amenaza y especies terrestres endémicas definidas por los OdV definidos en el informe "Base para la planificación territorial en el desarrollo hidroeléctrico futuro". Esta información, además deberá ser complementado con el Catastro de Bosque Nativo (el cual está disponible para todo el país) y la utilización de percepción remota para estimar cobertura vegetal.

Es importante destacar que la descripción de la vegetación debe enfocarse en la identificación de posibles singularidades ambientales relacionadas con este componente, como por ejemplo:

- Presencia de formaciones vegetales únicas o de baja representatividad nacional;
- Presencia de formaciones vegetales relictuales;
- Presencia de formaciones vegetales remanentes;
- Presencia de formaciones vegetales frágiles cuya existencia se ve amenazada por escasez de recursos o fenómenos poblacionales que restringen su crecimiento y mantención en el tiempo;
- Presencia de bosque nativo de preservación o formaciones xerofíticas que contienen especies clasificadas según su estado de conservación de acuerdo a lo estipulado en la Ley N° 19.300;
- Presencia de especies vegetales que están bajo protección oficial;
- Presencia de especies clasificadas según su estado de conservación como amenazadas, incluyendo la categoría "casi amenazadas";
- Presencia de especies endémicas;
- Presencia de especies de distribución restringida o cuya población es reducida o baja en número;
- Zonas del AEF que se localicen en o cercanas al límite de distribución geográfica de una o más especies nativas (latitudinal o altitudinal);
- Zonas del AEF que se localicen en o colindante a un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad;
- Zonas del AEF que se localicen en o colindante a área bajo protección oficial;
- Zonas del AEF que se localicen en o colindante a área protegida privada;
- Presencia de árboles y arbustos aislados ubicados en lugares específicos del territorio, identificados según decretos dictados de conformidad al artículo 4 de la Ley Nº 18.378;
- Zonas del AEF que se localicen en o colindante a vegas y/o bofedales que pudieran verse afectados por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas;
- Presencia de un ecosistema amenazado;
- Zonas del AEF que se localicen en territorio con valor ambiental

Actualmente, existe información satelital de libre acceso que permite calcular índices de vegetación, los cuales corresponden a combinaciones de las **bandas espectrales** registradas por los satélites, cuya función es realzar la vegetación en función de su respuesta espectral. En la actualidad el **NDVI** (**Normalized Difference Vegetation Index**) es el **índice de vegetación** más utilizado. Para el cálculo del NDVI se recomienda obtener esta información desde los siguientes satélites:

• Landsat-8: Tiempo de revisita= 16 días; Resolución 30 m.

• Sentinel: Tiempo de revisita= 10 días; Resolución 10 - 60 m.

Las imágenes de ambos satélites pueden ser descargadas del siguiente link: https://eos.com/landviewer/. Desde esta misma dirección, es posible obtener el NDVI para cualquier lugar de Chile de manera automática.

Las ventajas de trabajar con imágenes *Landsat* vienen dadas por su mayor resolución temporal, mientras que las imágenes Sentinel poseen mayor resolución espacial. Se recomienda el uso combinado de estas imágenes.

Se deberá realizar trabajo de terreno con el objeto de complementar la información recabada de manera bibliográfica, y a partir del análisis de imágenes satelitales. Ya que debido a la duración de los estudios no se podrá visitar el área de estudio en más de una estación, se recomienda que el trabajo de campo sea realizado durante la primavera. Además, y debido a que la información bibliográfica disponible, en general, no especifica la localización de estas especies, la presencia o ausencia de especies en categoría de conservación repercutirá en el esfuerzo de muestreo en terreno, siendo mayor en aquellos casos en que se identifique la presencia de especies en categoría de conservación que en aquello lugares en que no, recomendándose para el primer caso la realización de transectas lineales separados no más allá de 25 a 50 metros que cubran la totalidad del área de estudio.

Si bien la escala de levantamiento de información variará dependiendo del área de estudio, se recomienda realizar el levantamiento de información a una escala no menor a 1:50.000. La elección de la escala definitiva de trabajo debe considerar, tanto la extensión del área de estudio, como el tipo y cobertura vegetacional presentes. Asimismo, se debe asegurar que la escala seleccionada represente de manera clara las singularidades asociadas al componente.

Se debe tener presente la diferencia entre escala de trabajo y escala de representación; la primera, hace alusión al nivel de detalle del levantamiento de información, mientras que la segunda se refiere a la escala en que esa información es presentada en la cartografía. Se debe procurar que, en la medida de lo posible, la escala de representación sea similar y coherente con la escala de trabajo. En ningún caso la escala de representación puede ser menor a la escala de trabajo.

Al igual que en el caso de paisaje, el esfuerzo de terreno dependerá de la magnitud y extensión del área de estudio y las características del área de estudio. La experiencia señala que para realizar trabajos de transectos, se deben considerar al menos 3 días de trabajo en terreno, idealmente en las 4 estaciones.

Finalmente, se recomienda consultar la Guía "Descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA, elaborada por el SEA en el año 2015.

4.5.3 Especies de aves en categoría de amenaza potencialmente afectadas por las colisiones contra Líneas de transmisión

La colisión de aves contra líneas de transmisión ha sido identificada como una importante causa de mortalidad para algunas especies. Considerándose una de las principales causales de muerte no naturales que pueden afectar significativamente las dinámicas de las poblacionales.

La probabilidad de colisión depende tanto de factores propios del ave; tales como su morfología (escaza maniobrabilidad en el vuelo, determinado por longitud y peso de ave y su envergadura alar y longitud de la cola), edad (juveniles son más propensos a colisionar) y tipo de vuelo (vuelos en bandada, vuelos nocturnos, migraciones (especialmente nocturnas), realización de cortejos aéreos, comportamientos parentales, etc.), así como de factores externos propios del ambiente, tales como condiciones climáticas adversas, ubicación de las líneas (líneas que cruzan humedales, bosques o áreas de invernada) y conformación de la línea (cables multinivel).

Se deberá contemplar la recolección de los datos existentes a nivel nacional respecto de las especies de aves que colisionan contra las líneas de transmisión. Dicha información debe ser recolectada desde artículos científicos, bases de datos pertenecientes a centros de rescate y de rehabilitación autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero, e idealmente paneles de expertos.

Debido a la escasez de publicaciones a nivel nacional que permitan recabar suficiente información, así como a la imposibilidad de tener acceso a las bases de datos anteriormente mencionadas, se recomienda usar como guía el listado publicado por NABU (2003); éste describe cuáles son las familias taxonómicas de aves que poseen mayor riesgo de colisión, así como también cuales de estas ven afectada su viabilidad poblacional a causa de ello. Dichas familias deben ser contrastadas con los listados de especies amenazadas contenidos en la Ley de Caza y su reglamento (Ley Nº 19.473/1996 y DS 05/1998) y el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según estado de Conservación (RCE) (DS 29/2012) y sus procesos 1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10º, 11º y 12º oficializados a través de los DS 151/2007, DS 50/2008, DS 51/2008, DS 23/2009, DS 33/2011, DS 41/2011, DS 42/2011, DS 19/2012, DS 13/2013, DS 52/2014, DS 38/2015 y DS 16/2016 respectivamente. Asimismo, se debe cotejar la información en relación a las especies contenidas en la Lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Una vez se cuente con esta información, se deberán realizar campañas de terreno cuyo objetivo es definir de manera preliminar rutas de vuelo de las especies amenazadas identificadas a fin de determinar la probabilidad de impacto con las estructuras de líneas de transmisión.

Debido a que la información bibliográfica disponible, en general no especifica la localización de estas especies, la presencia o ausencia de especies en categoría de conservación, repercutirá en el esfuerzo de muestreo en terreno, siendo mayor en aquellos casos en que se identifique la presencia de especies en categoría de conservación que en aquello lugares en que no, recomendándose para el primer caso la realización de transectas lineales separados no más allá de 25 a 50 metros en el área de estudio. La metodología para esto, consiste en recorrer cada transecta y registrar todo indicio de algún individuo a lo largo de este recorrido, el ancho de la franja de observación dependerá del diseño de la muestra definido. Se busca identificar a estos organismos a través de la observación directa de los ejemplares y a través de sus vocalizaciones.

Asimismo para la medición del tránsito aéreo se deberá realizar un conteo continuo de aves en tránsito aéreo durante un período de tiempo determinado. El período de conteo se debe realizar en horas cercanas al amanecer o al atardecer, ya que la actividad de las aves presenta un patrón bimodal con valores máximos en estos horarios, aunque esta situación debe ser evaluada para cada sector. Finalmente, se deben efectuar réplicas en el mismo punto para establecer patrones diarios.

Por otro aldo, se debe prestar especial interés en definir algunas características geográficas que aumentan la posibilidad de colisión de aves, como sitios con altas concentraciones de aves, como humedales, dormideros o áreas de alimentación; filos de montaña; sitios definidos por formas lineales del terreno (cordones montañosos, líneas de costa o planicies); áreas donde no existen árboles u otras estructuras naturales que puedan usar para percharse y/o anidar. Algunos hábitats que se han descrito como más propensos a electrocución de aves son áreas de bosque abierto (dehesas y matorral mediterráneo), marismas y zonas de cultivos extensivos. Otro factor ambiental que pareciera jugar un rol relevante es la presencia de presas comunes de rapaces. Finalmente, aunque se tiene un limitado conocimiento sobre la incidencia de las condiciones meteorológicas, oscuridad, lluvia o neblina, sobre la colisión de aves con tendidos eléctricos, se acepta que su ocurrencia determine un mayor riesgo16.

De manera similar al caso de paisaje, el esfuerzo de terreno dependerá de las características del área de estudio. La experiencia señala que para realizar este tipo de levantamiento de información, es necesario, al menos 3 días de trabajo de campo.

Para encontrar más detalles, se sugiere consultar la Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA, elaborada por el Servicio de Evaluación Ambiental (2015) y la Guia para la evaluación del impacto

¹⁶ SAG (2014). Medidas de mitigación de impactos en aves silvestres y murciélagos.

ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (2014).

4.5.4 Otros elementos ambientales

4.5.4.1 Fauna de baja movilidad

Se propone el uso de los siguientes métodos para el levantamiento de fauna de baja movilidad:

- Trampas Sherman: captura micromamíferos.
- Trampas Tomahawk: captura de micromamíferos y mesomamíferos.
- Lazos y Salabardos: Captura de herpetofauna.
- Trampas cámara

4.5.4.2 Suelos (potencial activación de procesos erosivos)

Se debe considerar la erosividad del suelo, es decir, el efecto erosivo de las lluvias definido por su intensidad, persistencia y frecuencia. Complementariamente, ha de ser incorporada la erodabilidad, la que define la resistencia del suelo a ser erosionado, cualidad que está definida por la estabilidad de los agregados que lo componen. Existen coberturas espaciales tanto de erosividad como de erodabilidad elaboradas por CIREN.

Complementariamente a lo anterior, debe considerarse la pendiente como un indicador de suelos potencialmente erodables, por lo que sectores con suelos con pendientes sobre 10° y con poca cobertura vegetacional (NDVI) se deben considerar con riesgo de erosión.

A modo complementario, se sugiere revisar estudios agrológicos elaborados por CIREN en donde se da cuenta del estado de erosión del suelo.

4.5.4.3 Riesgos naturales, en particular los volcánicos

Será preciso consultar las publicaciones referentes a peligros geológicos para todo el país, a través de la web de SERNAGEOMIN¹⁷.

En particular, para el caso de volcanes, se deben revisar las cartas de peligro volcánico de SERNAGEOMIN¹⁸, en donde se señalan los distintos tipos de peligro para una determinada área y la intensidad esperada.

¹⁷ Página web peligros geológicos http://www.sernageomin.cl/peligrosgeologicos.php

¹⁸ Página web peligros volcánicos http://www.sernageomin.cl/volcanes-mapas.php

De manera complementaria, se sugiere consultar el Visor Chile Preparado de la ONEMI¹⁹

4.5.4.4 Incendios forestales

CONAF cuenta con un registro puntual de focos de incendio. Dicha base de datos no está publicada, sin embargo, es posible conseguirla acogiéndose a la Ley de Transparencia. Dichas coberturas contienen, para cada punto, la cantidad de hectáreas afectadas por el incendio. De dicho insumo será posible interpolar y estimar zonas de mayor o menor densidad ponderadas, en este caso, por la cantidad de superficie afectada. Dichos análisis pueden elaborarse a partir de Sistemas de Información Geográficas. Se sugiere seguir un análisis basado en la densidad Kernel, utilizando como insumo la cobertura puntual de CONAF y, como campo de ponderación (o campo de población, dependiendo del software usado), las hectáreas afectadas o, en su defecto, alguna estandarización de este valor.

4.5.4.5 Arqueología

Actualmente, no hay información bibliográfica espacializada referente a este componente ambiental.

Se recomienda levantar información en terreno mediante la elaboración de transectas separadas por no más de 25-50 metros que abarquen el terreno en el dentro de los límites del área en estudio.

Finalmente, se recomienda que en esta etapa se considere la posible existencia de áreas bajo protección oficial, que no estén de alguna manera consideradas por OdV, tales como:

- Acuíferos que alimentan vegas y bofedales en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapaca y Antofagasta
- Bien Nacional Protegido o Inmueble Fiscal Destinados para fines de Conservación Ambiental
- Área Marina Costera Protegida o Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos cuando la declaración respectiva obedezca a un objetivo de protección ambiental.

¹⁹ Página web visor Chile preparado.

4.6 Metodología de participación en el EdF

4.6.1 Introducción: Participación Ciudadana en la Gestión Pública

La participación ciudadana tiene una serie de definiciones y ámbitos de acción, como son la participación política, social y gestión pública (DOS 2016). En el contexto de este estudio, la participación ciudadana se está situando en el ámbito de la gestión pública, especialmente vinculado a lo referido en la Ley N° 20.936, la cual establece, señalando que el EdF: "deberá tener en especial consideración, respecto de las alternativas que pondere, los criterios y patrones de sustentabilidad por donde pudieren pasar las franjas" (art. 93), considerándose "un análisis general de aspectos sociales y ambientales, en base a la información recopilada" (art.93, k). Este análisis, si quiere ser significativo, necesita involucrar a las personas que habitan el territorio y sus representantes.

En la Ley 20.500 sobre "Asociaciones y Participación Ciudadana en la Gestión Pública", se establece que el Estado reconoce el derecho de las personas de "participar en sus políticas, planes, programas y acciones" (art. 69), lo cual implica que a los diferentes órganos del Estado les compete establecer "las modalidades formales y específicas de participación que tendrán las personas y organizaciones en el ámbito de competencia" (art. 70). Lo anterior, es complementado con el "Informe del proceso de consulta participativa de la Ley N°20.500"20, donde se reflexiona sobre la implicancia y centralidad de la participación ciudadana en la gestión pública y donde se presentan una serie de principios para tal participación: constitucionalización, igualdad, autonomía de los actores sociales, gratuidad, institucionalización, corresponsabilidad social entre autoridades y ciudadanos, respeto a la diversidad, no discriminación y adecuación tecnológica (DOS 2016, p. 16). En el marco de este estudio y siguiendo el espíritu de la Ley recién citada, es necesario establecer principios y propuesta metodologías que permitan asegurar la participación y la influencia de las personas en los territorios en los cuales se ejecuten los procesos de Determinación de Franjas Preliminares.

_

²⁰DOS - División de Organizaciones Sociales (2016). Informe del proceso de consulta participativa Ley N°20.500: "Sobre asociaciones y participación ciudadana en la gestión pública". Ministerio Secretaría General de Gobierno. Santiago de Chile. En: http://participemos.gob.cl/wp-content/uploads/2017/06/INFORME-20500.pdf

Relacionado con lo anterior, la "Guía de Estándares de Participación para el Desarrollo de Proyectos de Energía"²¹, aunque esté prioritariamente orientada hacia proyectos de Generación de Energía, otorga un marco de principios y criterios para la participación ciudadana y una orientación para la implementación metodológica, principalmente enfocados en los principios de: Inclusión (incorporar a todos los actores involucrados), Oportuna y Pertinente (diálogo temprano y en toda la vida del proyecto), Transparente (información en forma comprensible y con relevancia para las partes), Incidencia (diálogo con voluntad de llegar a acuerdo), Planificación Conjunta (involucrar en el proceso) y Desarrollo Local (potenciar las oportunidades sociales y económicas).

A pesar de que estos principios estén pensados para proyectos de generación de energía, colaboran en el contexto del EdF para establecer criterios y parámetros en la implementación metodológica que aquí se presenta.

4.6.2 Propuesta Metodológica: Proceso de Participación en el EdF.

Tomando en cuenta lo recientemente expuesto, especialmente acerca del derecho de las personas que viven en un territorio de ser parte de las decisiones que se tomen en éste, la metodología que aquí se presenta busca de mejor manera escuchar, registrar, analizar y sistematizar las experiencias de las comunidades en sus territorios, que permitan ser una fuente crucial de influencia a la hora determinar los escenarios, proceso anterior a la determinación de CA (ver sección 4.2). Por lo anterior, es clave que las personas tengan la oportunidad de reflexionar, evidenciar y valorar las características de su territorio y generar sistemas que les permita influir en la toma de decisiones.

Para lo anterior, se busca garantizar elementos y criterios fundamentales de participación ciudadana para el contexto del EdF (el cual es distinto a la Guía de Estándares de Participación utilizado en los proyectos de inversión energética), asegurándose los siguientes principios:

Inclusión: El proceso debe permitir acceso y espacio a los diversos actores e intereses existentes a través de estrategias y herramientas adecuadas.

Transparencia: se busca afrontar las asimetrías de información existente entre los actores, asegurando el acceso a información clara, comprensible, completa, veraz y

110

²¹ Ministerio de Energía (2015). Compromiso de Diálogo: Guía de Estándares de Participación para el Desarrollo de Proyectos de Energía. Santiago de Chile. En: http://www.minenergia.cl/archivos bajar/2016/Documentos/CompromisoDialogoEstandarParticipacion.pdf

oportuna por medio del diseño de mecanismos de comunicación y retroalimentación, en los diferentes hitos contemplados en el proceso.

Diálogo Oportuno y Pertinente: se destaca la importancia del vínculo y el trabajo "temprano" con los actores perjudicados por el proyecto, para permitir las interacciones necesarias, tiempos adecuados y procesos continuos que colaboren a la inclusión de la mirada territorial en la toma de decisiones.

Incidencia: bajo este principio se enmarcan todas las medidas que buscan realizar un proceso de participación incidente donde las necesidades e intereses de quienes participan son incorporados de manera efectiva en la toma de decisiones. Para este fin, se ha diseñado un proceso metodológico de participación que permite evidenciar la valoración las distintas opiniones, intereses y perspectivas comunicadas por los actores participantes en la decisión final.

En resumen, lo que se quiere asegurar de todo este proceso es cumplir con estos objetivos:

- Inclusión de todos los actores territoriales, sin discriminación.
- Asegurar el derecho a ser informado clara y oportunamente, así como a responder las inquietudes.
- Recoger y evidenciar la valoración que las personas que habitan un territorio tienen sobre el mismo.
- Transparentar el proceso, sus sistemas y resultados.
- Disminuir las brechas de información.
- Generar espacios y procesos que faciliten la incorporación de la visión y perspectiva indígena.

4.6.2.1 Participación Indígena

En octubre del año 2008, fue ratificado por el Congreso Nacional de Chile el Convenio 169 de la OIT. Dentro de las novedades que introduce a nuestra normativa, se encuentra la Consulta y participación. En palabras del Comité de Expertos de la OIT se ha establecido que la "consulta y participación constituye la piedra angular del Convenio N° 169 en la que se fundamentan todas las disposiciones del mismo"²²

En relación a la participación, el artículo 6.1 b) señala que los gobiernos deberán "establecer los medios a través de los cuales los pueblos interesados puedan participar libremente, por lo menos en la misma medida que otros sectores de la población, y a todos los niveles en la adopción de decisiones en instituciones electivas y organismos

111

²² Informe de la Comisión de Expertos en Aplicación de Convenios y Recomendaciones. Observación individual sobre el Convenio N° 169 sobre pueblos indígenas y tribales, 1989, Paraguay. Solicitud directa, párr. 8.

administrativos y de otra índole responsables de políticas y programas que les conciernan".

Asimismo, el artículo 7.1 dispone específicamente que los pueblos indígenas deberán "participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptibles de afectarles directamente".

De esta forma, la OIT ha señalado que -la Consulta y la Participación-"son mecanismos que aseguran que los pueblos indígenas puedan decidir sobre sus propias prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo y controlar su propio desarrollo económico, social y cultural"²³.

4.6.2.2 Criterios política energética 2050

En esta línea, fue que el Ministerio de Energía realizó una instancia de diálogo a nivel nacional, donde se estableció una Hoja de Ruta 2050²⁴, donde se plantearon los siguientes criterios:

- Acceso universal y equitativo a energía de calidad;
- Inclusión energética y desarrollo local;
- Mecanismo de participación en la elaboración de políticas, planes y proyectos energéticos;
- Infraestructura energética y calidad de vida;
- Cultura y educación energética; y
- Energía y comunidades indígenas.

En lo anterior, podemos encontrar a la participación como uno de los criterios de la Hoja de Ruta 2050 y es la forma en que los pueblos indígenas serán parte de todo el proceso de toma de decisiones sobre el sistema energético. En términos concretos, la participación indígena es un proceso mediante el cual los pueblos indígenas pueden ser parte en la adopción de decisiones que los puedan afectar, de una forma que considere sus particularidades (formas, tiempos, entre otros).

En la propuesta del EdF, se utilizan estos criterios, como base para la implementación de las diferentes instancias, especialmente en el énfasis de la identificación, contacto, convocatoria, espacios específicos y pertinentes, así como, sistematización diferenciada que tomen en cuenta la cosmovisión y perspectivas de las comunidades indígenas, especialmente tratando de garantizar el respeto de los derechos de los Pueblos Indígenas, especialmente en sus brechas (información temprana, asimetrías de información, identificación, valoración del patrimonio cultural, entre otros)²⁵.

4.6.3 OdV y Proceso Participativo

²³Manual para los mandantes tripartitos de la OIT, Comprender el Convenio sobre pueblos indígenas y tribales, 1989 (núm. 169), página 20.

²⁴Ministerio de Energía (2017). Capítulo Indígena de la Política Indígena 2050. 1º Edición. Santiago de Chile. En: http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/capitulo-de-pertinencia-indigena-de-la-politica-energetica-nacional.pdf
²⁵ Ibid.P.47-48.

Como se menciona anteriormente, los OdV son el concepto que se utiliza para la determinación de posibles factores condicionantes que influyen y son criterios de decisión para la determinación de franjas preliminares, tales objetivos contienen una serie de variantes dependiendo de su categoría (biológica, ecológica, ambiental, comunitaria y social).

En este proceso de participación, se entiende que la evaluación y contenidos de los OdV -o las características que los habitantes otorgan a su territorio- tienen que ser entregados y reflexionados por las propias personas de un territorio. Por lo tanto, el proceso de participación del EdF no solo busca generar "información", sino forjar instancias donde los habitantes de territorio reflexionen, justifiquen y concluyan sobre la valoración de los componentes de su territorio.

4.6.3.1 Metodología Propuesta

Por lo anterior, la presente metodología tiene por objetivo la relevación e incorporación de las variables ambientales, sociales y culturales en la implementación del proceso de determinación de franjas preliminares para líneas de transmisión, por lo que se ha considerado la información recopilada durante la fase de revisión bibliográfica y benchmarking, aquella contenida en el estudio "Análisis de las condicionantes para el desarrollo de líneas de transmisión, desde la distribución a las dinámicas socio-ambientales" (Ministerio De Energía, División De Desarrollo Sustentable, 2017) y los criterios del equipo de trabajo del consorcio a cargo de la Consultoría.

Entre los asuntos claves que se han considerado en el diseño de esta metodología está la capacidad de incorporar de manera efectiva y, desde etapas tempranas, instancias de participación indígena y no indígena de la ciudadanía. De manera general, se considera además alcanzar la trazabilidad de los resultados obtenidos, la idoneidad para cumplir lo establecido en el Decreto 139 del Ministerio de Energía y la capacidad de implementar la metodología con herramientas de computación disponibles en el mercado.

En el EdF se incluye un total de trece factores condicionantes (OdV y CTE), no solamente se busca identificar y ampliar la información de tales atributos territoriales, sino entender y explicitar el "peso" que cada uno tiene para la perspectiva de vida de las personas que habitan el territorio, y que la metodología de participación quiere relevar.

Por lo anterior, se propone un conjunto de etapas que considera participación ciudadana y una serie de consideraciones y diseños previos a su realización, a saber:

• Revisión de fuentes secundarias;

- Análisis del entorno socio ambiental y mapeo de autoridades (Diseño Instancia 1);
- Talleres de información pública (Instancia 1);
- Identificación de actores clave y trabajo en terreno (Diseño Instancia 2);
- Talleres con actores claves (Instancia 2);
- Preparación información escenarios (Diseño Instancia 3)
- Taller de presentación de escenarios y levantamiento de observaciones (Instancia 3),
- La siguiente figura (Figura 18) presenta de manera integrada el conjunto de instancias y sus diseños que la metodología de participación en el contexto del EdF:



Figura 18 Proceso Participativo de Estudio de Franjas.

Las discusiones, debates, disensos y consensos alcanzados en cada instancia no sólo permiten un levantamiento de datos más exhaustivo, sino que además facilita espacios para que las comunidades evidencien las características y valoraciones de su territorio. En suma, se trata de obtener insumos desde el diálogo y el debate que optimicen el proceso de toma de decisión respecto a ponderaciones y escenarios durante la definición de corredores y franjas alternativas, así como asegurar el derecho de las personas de participar en gestiones públicas que podrían afectar a su territorio.

4.6.4 Descripción de las Instancias de Participación en el EdF

A continuación, se describen las instancias de participación recientemente mencionadas y se presenta la metodología considerada para cada una de ellas, las cuales deben ser desarrolladas en EdF según la etapa que corresponda, un cronograma es presentado al finaol de esta sección (4.6.4), en la Tabla 20.

4.6.4.1 Revisión Fuentes Secundarias



El proceso de actividades del EdF debe iniciarse mediante una revisión exhaustiva de las fuentes secundarias provenientes de las bases de datos públicas de los servicios e instituciones que guardan relación con los OdV sociales y culturales. Esta etapa preliminar busca legitimar la posterior instancia de participación realizada con las autoridades locales.

- i. Justificación: La metodología propuesta en el EdF requiere de la utilización de bases de datos válidas que contribuyan a la determinación del AEF, por lo que es necesario verificar de manera exhaustiva que la información disponible está actualizada y es oficial.
- ii. Proceso: para que la revisión de fuentes secundarias de bases de datos públicas sea lo más exhaustiva posible, es necesario:
 - Solicitar, a través de la Ley 20.285 sobre acceso a la información pública, las bases de datos públicas que dispongan cada uno de los organismos e instituciones públicas en cuestión, quienes deberán entregarla al solicitante en un plazo máximo de veinte días hábiles o, en caso de que la información sea inexistente, comunicarlo de manera formal. Se sugiere considerar los registros públicos de las instituciones que guardan directa relación con los OdV ambientales, que son:

- o Ministerio de Bienes Nacionales
- o Ministerio de Obras Públicas
- o Ministerio de Medio Ambiente
- o Ministerio de Agricultura
- o CONAF
- o INDAP
- ODEPA
- o Consejo Nacional de Monumentos
- o Servicio de Evaluación Ambiental
- o Consejo Nacional de la Cultura y las Artes
- o SERNATUR
- o Instituto Nacional de Estadísticas
- o Municipalidades

Participación Indígena

En esta instancia se requiere ir conociendo e indagando específicamente elementos que existen en registros públicos sobre comunidades y su actividad en la zona. Se recomienda revisar la información presentada en:

Ministerio de Desarrollo Social - CONADI Programa de Desarrollo Territorial Indígena

En este ámbito, conviene revisar otras fuentes de información, como son:

ONU Chile - Grupo Interagencial sobre Pueblos Indígenas Observatorio Ciudadano Fundación Instituto Indígena

Además, consultar bibliografía sobre la Participación Indígena en Chile, por ejemplo:

MEN (2017). Capítulo Indígena de la Política Energética 2050. 1º Edición, Santiago de Chile. En: http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/capitulo-depertinencia-indigena-de-la-politica-energetica-nacional.pdf

 Efectuar un trabajo de gabinete enfocado en la revisión de las bases de datos disponibles, cotejando la fecha de su última actualización y el servicio que las emite.

- Realizar una revisión exhaustiva de las bases de datos públicas obtenidas.
- Identificar y registrar las posibles brechas de información existentes que deben ser subsanadas para la conformación de los escenarios.
- Identificar de manera preliminar los primeros actores claves.

iii. Productos:

- Base de datos construida a partir de la información entregada formalmente por los servicios públicos y recolectada en revisión de gabinete.
- Registro de las brechas de información existentes y los respaldos que fueron solicitados.

iv. Recursos humanos utilizados:

 1 persona (por cada 1 a 2 provincias) a cargo de la revisión de fuentes secundarias.

4.6.4.2 Diseño Instancia 1: Taller de Información Instituciones Públicas



Justificación: Esta instancia debe actualizar y generar los insumos necesarios para la instancia de participación posterior, encargándose del desarrollo de dos productos: un análisis del entorno socioambiental y un mapeo de las autoridades locales, provinciales y regionales existentes.

¿Por qué el proceso debiese iniciarse con actores del sector público?

- a. Al tratarse del primer acercamiento del EdF al territorio, iniciar la participación con actores de ámbito público contribuye a lograr una primera mirada de éste y sus características.
- b. Se evita una posible confrontación inicial con actores diversos que puedan imposibilitar desde un inicio el cumplimiento de los objetivos del EdF o invalidar el trabajo en el territorio.
- c. Se levanta un primer ámbito de información del territorio que configurará los requerimientos posteriores de análisis.

- d. Los actores institucionales probablemente reciban preguntas e inquietudes de los stakeholders territoriales, por lo que es necesario asegurar que dispongan de la información correcta y de primera fuente.
- e. Tener una instancia de diálogo abierto y enfocados en los que les corresponde a los diferentes actores del sector público, en el contexto del Estudio de Franjas.

i. Proceso:

- Análisis del entorno socio ambiental: El objetivo de este análisis es recopilar y sistematizar información sobre las características generales de cada uno de los territorios considerados en el EdF, considerándose necesario incluir los siguientes contenidos: contexto y caracterización socioeconómica; caracterización ambiental (incluye valores ambientales del territorio, como servicios ecosistémicos y niveles de biodiversidad; impactos ambientales acumulados; declaraciones y/o estudios de impacto ambiental realizados, entre otros); usos del suelo; industrias, empresas y otros proyectos presentes en el territorio o que hayan ingresado al SEIA; demografía; contexto socio-político-cultural local; cronología de participación en el territorio (incluye experiencias previas respecto a proyectos de inversión en la zona y antecedentes de conflictos previos y/o existentes); patrimonio cultural; y visión de desarrollo local.
- Mapeo de autoridades: Este instrumento busca identificar los principales actores, en este caso, del sector público (autoridades políticas, jefes de servicios y departamentos) que deben ser convocados (independiente que asistan o envíen a un representante) al taller de información pública, identificando de manera paralela las problemáticas, redes e intereses que los instan a actuar; se identifican también a actores del ámbito público con vínculos territoriales (funcionarios municipales, representantes de departamentos públicos, entre otros). En términos específicos, es necesario reconocer a las autoridades clave de cada territorio, comprender cómo interactúan entre sí y registrar las redes y formas de organización existentes, entre otros.

Ambas instancias suponen la revisión exhaustiva de fuentes de información secundaria, tales como: actas públicas, documentación periodística, sitios web institucionales, redes sociales, entre otros.

Nota: En las regiones donde esté constituido las **Comisiones Regionales de Desarrollo Energético**, se pueden generar espacios de consulta sobre autoridades y actores claves de la zona que deberían participar del taller, además de considerar su involucramiento en el proceso desarrollado.

Participación Indígena Instancia 1

A nivel de autoridades públicas, hay que asegurar la participación de aquellas instituciones que cumplen roles en torno a las comunidades indígenas (CONADI, INDAP, Consejo de la Cultura, Oficina de Asuntos Indígenas Municipio, entre otros).

También, hay funcionarios públicos que tienen vínculos particulares, que pueden colaborar en la elaboración del Mapa de Actores, por ejemplo:

Ámbito de la salud (ver existencia de postas interculturales). Educación (jardines y escuelas interculturales).

En proceso del Taller se solicitará específicamente:

Identificar características territoriales vinculadas a aspectos culturales indígenas, sus cosmovisión en el territorio y distinguir ámbitos de impacto a comunidades indígenas

Solicitar información de comunidades o grupos indígenas presente en el territorio, explicitando sus representantes y autoridades.

- Informe sobre la revisión socioambiental.
- Mapa actualizado con autoridades públicas locales.

iii. Recursos humanos utilizados:

• 1 persona (por cada 1 a 2 provincias) a cargo del análisis socioambiental y el mapeo de autoridades

4.6.4.3 Instancia 1: Taller de Información Pública



i. Relato (¿A qué invitamos?)

Durante el año 2016, fue aprobado el Reglamento para la Determinación de Franjas Preliminares, el cual insta al Ministerio de Energía a generar un proceso que lleve a la realización de Obras Nuevas de la línea de transmisión. Dentro de ese proceso, se requiere conocer y entender los territorios, especialmente sus particularidades y condiciones.

Es por ello por lo que se invita a todas las reparticiones públicas pertinentes a contribuir en ese análisis y participar en la ponderación en sí de cada una de las características que serán explicitadas, además de solicitar contribución en el proceso de identificación de los actores sociales y culturales que serán invitados al proceso participativo en curso, donde las comunidades podrán aportar con criterios de valoración para la toma de decisiones de los escenarios a determinarse.

Objetivo: Uno de los elementos clave de este proceso es la participación social que permita determinar de manera temprana, dentro del AEF, los factores condicionantes para el desarrollo de líneas de transmisión. En una primera instancia, se solicitará la colaboración de aquellos servicios públicos (locales y regionales) para que traspasen su conocimiento del territorio, a fin de validar, corroborar y complementar la información ya existente. Se entiende esta etapa, además, como preparatoria para la instancia de carácter ciudadana, ya que entregará información que ayudará a la identificación y convocatoria de actores.

i. Alcance (¿A quién invitamos?)

El presente taller es realizado a nivel institucional, considerándose el posterior desarrollo de una instancia participativa ciudadana. La convocatoria será realizada en función de las divisiones político administrativas existentes, velando por la diversificación de representantes comunales, provinciales y regionales y porque cada uno de los OdV tenga representatividad, considerándose la participación de autoridades y/o representantes ligados a contenidos comunitarios (ligados a asuntos indígenas, arqueológicos, paisajísticos, desarrollo de actividades turísticas, conservación

ambiental, entre otros) y ambientales (ligados a la conservación de áreas naturales, paisaje y ecosistemas, entre otros).

Nota: En función de los objetivos del taller, es prioritario que quienes representen al sector público posean conocimiento del territorio y vínculos con stakeholders territoriales. En ese sentido, no se prioriza la presencia de cargos que cumplen funciones más políticas y que no poseen un conocimiento profundo del territorio del cual provienen, aunque su participación no es negada (se debe considerar, por ejemplo, la existencia de alcaldes de comunas pequeñas que poseen un gran conocimiento y experiencia en todo el territorio en cuestión).

Se contempla la realización de un taller por provincia, el cual agrupará a autoridades locales, comunales y regionales en una misma instancia. En el caso de aquellas provincias que contienen un número significativo de comunas (como la provincia de Santiago, con un total de 32 comunas, o las provincias de Cautín y Ñuble, con un total de 21 comunas cada una), se debiese evaluar la realización de dos talleres por provincia, a fin de mantener el carácter de taller. La realización de un taller por cada dos provincias o más podría ser contraproducente en términos de convocatoria y participación, ya que los asistentes podrían llegar a tener que desplazarse distancias considerables.

Los asistentes serán divididos en grupos de trabajo en función de cada uno de los OdV y de los asuntos a tratar en torno a éstos. Por considerarse la región un ámbito muy amplio y reservando la especificidad comunal a la instancia de participación ciudadana, es que se opta por el ámbito más provincial.

A continuación, se expone el listado de autoridades comunales y regionales que se estima pertinente convocar a cada uno de los talleres de recolección de información pública, en función de los conocimientos técnicos y territoriales que pueden aportar para el proceso de alimentación de las capas de información existente. Este listado puede ser complementado en función de lo recogido en el proceso de diseño de la presente instancia, pudiendo ser incorporadas otras autoridades que cumplan con un rol relevante en relación a los OdV.

Autoridades comunales:

- Oficina Asuntos Indígenas
- Oficina de Turismo
- UDEL (Unidad de Desarrollo Económico Local)
- PRODESAL/PRODER
- Oficina de Medio Ambiente
- Departamento de Cultura
- Departamento de Obras

Autoridades regionales:

- SEREMI Medio Ambiente, Agricultura y Cultura (profesionales)
- CONADI
- CONAF
- INF
- SERNATUR
- Consejos Monumentos Nacionales
- Ministerio de Energía

ii. Metodología Instancia 1:

1. <u>Llegada e Inscripción:</u> En la entrada del lugar, se puede tener un apoyo audiovisual o de información del proceso del EdF, así como los objetivos del taller.

Se inscriben a las personas y se les asigna inmediatamente un grupo (que quedará registrado por preguntas posteriores). Se les solicitará información de contacto (teléfono, dirección domiciliaria institucional o particular, email), para la futura convocatoria y canales de entrega de información futura.

- 2. <u>Introducción y presentación:</u> Comienza con la exposición del relato. Se enmarcan los objetivos y moderan las expectativas de los representantes respecto al taller. Incluye una presentación de cada participante y del equipo que realice el taller, además de las palabras del representante del Ministerio de Energía.
- 3. <u>Setting:</u> El facilitador debe instalar dinámicas y reglas del juego, las cuales deben ser definidas por el consultor. Estas deben ser exigibles durante todo el transcurso de la discusión y el taller, a fin de mantener un diálogo y respeto adecuado y la transparencia necesaria para luego sistematizar la información.
- 4. Presentación de OdV y feedback: Este espacio contempla el cumplimiento de cuatro momentos, a saber: 1) exposición de la relevancia de la participación ciudadana en la gestión pública; 2) presentación introductoria a los OdV, los cuales serán expuestos a los asistentes; 3) presentación del análisis preliminar de los OdV en el territorio de consulta; y 4) diálogo abierto para el levantamiento general de los planteamientos de cada servicio público participante. Estas instancias permiten encuadrar la posterior discusión dentro de cada uno de los grupos de trabajo.
- 5. <u>Discusión:</u> Espacio de diálogo y discusión mantenido entre los participantes al taller en función de grupos de trabajo. La conformación de éstos contempla:
 - un máximo de 8 personas por grupo, a fin de lograr un levantamiento de información exhaustivo.
 - un facilitador por grupo.

- los participantes al taller serán divididos en función a términos divisorios políticos administrativos (velando por la diversificación de representantes comunales, provinciales y regionales) y por macro área de trabajo en función de los asuntos que cada OdV abarca (paisaje, contenidos indígenas, arqueología, entre otros).
- Se consulta sobre actores claves en el territorio, que será una base de información para las instancias posteriores.

Pauta de Trabajo

- 1. Presentación integrantes grupo de trabajo
- 2. Explicación modalidad de trabajo
- 3. Revisión geográfica del AEF
- 4. ¿Qué atributos, en el ámbito de acción que me compete, destacaría en el territorio?
- 5. ¿Qué actores claves existen vinculados a los atributos destacados?
- 6. Conclusión recogiendo observaciones generales o consultas
- 6. <u>Cierre:</u> momento de cierre de la experiencia, en el cual se plantean los desafíos venideros y se settean las expectativas respecto a los resultados del EdF.
- 7. <u>Sistematización de la información:</u> la información levantada en este proceso será sistematizada por el equipo a cargo del EdF.
 - iii. Consideraciones previas para el taller:

<u>Realización minuta inducción:</u> desarrollar un documento que guíe la instancia de convocatoria al taller con autoridades locales, que responda a las siguientes interrogantes:

- ¿De qué se trata el EdF?
- ¿Cómo se va a desarrollar el EdF?
- ¿Quién lo realiza?
- ¿Este estudio implica que se construirán Líneas de Transmisión en mi territorio?

Duración del taller: máximo 4 horas.

Soporte a utilizar:

- Utilización de cartografía que permita a los participantes identificar/georreferenciar OdV.
- Presentación PPT de apoyo.

• Carpetas para los participantes (listado de acrónimos, glosario, listado y definición de OdV, entre otros).

Infraestructura:

• Espacio (sala/sede) para la realización del taller.

Catering – producción del evento:

- Reserva y confirmación.
- Café.
- Amplificación.
- Soporte visual (data).

<u>Convocatoria:</u> se enviará una invitación mediante correo electrónico a cada uno de los servicios públicos a convocar. Se realizará un seguimiento de ésta a través de llamados telefónicos, a fin de confirmar la participación de las autoridades y/o los representantes de cada institución.

iv. Productos esperados

- <u>Acta de reunión</u>: acta que permita constatar de manera formal la asistencia de las autoridades locales y los asuntos clave tratados durante el diálogo.
- <u>Sistematización de la información</u>: a través de un informe que contiene un detalle de los planteamientos y asuntos de interés clave tratados durante el espacio de presentación de OdV y dentro de cada uno de los equipos de trabajo.
- <u>Listado de actores locales</u>: datos de contacto de aquellos actores locales indicados por las autoridades.
- <u>Actualización Mapa</u>: georreferenciar nueva información entregada por las reparticiones públicas.
- v. Sistematización Instancia 1:

Teniendo en cuenta la información levantada en la Instancia 1, se procede a ordenar lo recabado en la siguiente tabla de sistematización, para facilitar el análisis y comprensión del contenido:

Tabla: Vaciado Contenido Instancia 1

OdV Mencionado	Repartición Pública	Ubicación (georreferencia)	Características	Observaciones

Al mismo tiempo, con la información que las reparticiones públicas entregaron sobre actores claves del territorio, sedebe ordenar esta información completando la siguiente tabla.

Levantamiento Actores Claves

Repartición	Actor Clave	Características	Datos

vi. Tiempo y recursos humanos estimados Instancia 1:

De manera previa a la ejecución de los talleres, se deben considerar ciertas acciones, las que conllevan la utilización de los siguientes recursos humanos:

• 2 personas a cargo del material de soporte (que será también utilizado durante la Instancia 2)

El desarrollo de cada taller debe considerar los siguientes recursos humanos:

- 2 personas a cargo de convocatoria
- 7 facilitadores (máximo)
- 1 moderador
- 2 personas a cargo de la sistematización de la información

Si hay más de dos provincias, hay que aumentar la disponibilidad de colaboradores que trabajen paralelamente.

La siguiente carta Gantt es una ilustración del tiempo que se estima debiera considerarse para la realización de cada una de las etapas del proceso de diseño y de desarrollo del taller de recolección de información pública.

ЕТАРА	ACTIVIDADES	M	Mes 1		M	es 2	2	Mes 3					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Etapa de diseño	•												
	Mapeo de autoridades												
	Revisión de documentación												
Etapa de desarrollo del	Desarrollo material de soporte												
taller	Convocatoria												
	Taller(s)												
	Acta de taller (s)												
	Elaboración listado de actores locales												
	Sistematización de la información												

4.6.4.4 Diseño Instancia 2: Taller con Actores Claves



Justificación: Para asegurar la convocatoria y la validación del taller de actores claves, se requiere identificarlos de manera previa.

Identificación de Actores Claves:

Proceso:

- Con la información primaria y secundaria ya levantada y procesada, es posible identificar al conjunto de actores locales claves que expresan la pluralidad y diversidad de intereses presentes enel territorio y que deben formar parte del proceso de participación.
- El proceso de identificación debiese considerar, de manera preliminar, a actores correspondientes a los siguientes ámbitos:
- Ámbito Público: autoridades regionales, autoridades públicas municipales (ya fueron convocados en la Instancia 1, pero conviene aquí entender su influencia en el ámbito territorial, por posibles colaboraciones). De todas formas se recomienda evaluar en cada caso si pudiese ser contraproducente, al eventualmente ocasionar asimetrías de poder e información, además de generar reticencias entre los participantes no institucionales.
- Ámbito Comunitario: líderes de asociación y comunidades indígena, líderes ancestrales, autoridades locales, representantes de unión comunales, juntas de vecinos, organizaciones funcionales (comités de viviendas, clubes deportivos, adultos mayores, entre otros), consejeros de la sociedad civil.
- Organizaciones no-gubernamentales (ONG) ambientalistas, sociales, culturales, asociaciones de trabajadores, gremios y sindicatos, entre otros. Se diferencia y selecciona a aquellas que tienen una perspectiva y acción en pos del territorio, es decir, que despliegan sus esfuerzos en función de inquietudes significativas para la comuna, provincia y/o región de la cual proceden; y que además están compuestas por actores que pertenecen al territorio. Para resguardar la participación de los representantes locales, se recomienda que aquellas ONG de mayor envergadura que atienden asuntos globales y nacionales (sin representar lo lcoal) no sean consideradas.

- Construcción de una base de datos que permita clasificar a los actores identificadas en función del sector al cual pertenecen, organización, institución e interés que representan.
- Proceso de análisis y priorización de los actores identificados, pudiendo utilizarse una matriz de interés/influencia que permita determinar qué interés y qué influencia efectiva tienen en el territorio para priorizar visitas en el proceso de difusión inicial.
- Puede contribuir al análisis clasificar a los actores por: organización, cargo, sector territorial donde pertenece y dato de contacto.
- Con los elementos anteriores, se puede decidir a quiénes es fundamental visitar en terreno, ya sea porque tenga una visión significativa sobre el territorio o por su grado de representación en éste.

Nota: En las regiones donde estén constituidas las **Comisiones Regionales de Desarrollo Energético**, se pueden generar espacios de consulta sobre autoridades y actores claves de la zona que deberían participar del taller, además de considerar su involucramiento en el proceso desarrollado.

- Luego de identificar y contabilizar a los actores clave existentes en cada territorio, es posible establecer ciertos criterios que establezcan la cantidad de talleres necesarios a realizar por comuna:
 - Considerar la cantidad de representantes levantados en el mapa de actores.
 - Un taller no debe contar con más de 60 asistentes, divididos en grupos de 8 actores cada uno.
 - Cuando en el mapa de actores se contabilicen a más de 60 individuos, se debe considerar la realización de dos o más talleres.

Acciones esperadas:

- Base de datos con los actores claves más relevantes del territorio.
- Informe de análisis de stakeholders y plan de convocatoria de los mismos al taller.

Nota: Para asegurar el acceso a la información, se requiere que exista material legible y accesible a cualquier público, así como la posibilidad de tener la información del proceso en alguna página web. Para canalizar las dudas, que surjan en el proceso se puede establecer un "Punto Focal" (revisar posibilidad: OIRS Regional o número por un tiempo definido), donde un profesional puede responder consultas o inquietudes al respecto.

• Trabajo en Terreno:

Proceso: para un efectivo ejercicio trabajo en terreno, es necesario:

- Identificar y delimitar bien el territorio (en este caso dado por los límites del AEF).
- Obtener el mapa más actualizado del lugar
- Revisar información secundaria local:
 - Pre-Censo (INE, 2016; el cual entrega información de sectores y distritos censales, además de una actualización cartográfica);
 - PLADECOS (define sectores e identifica ámbitos claves de la comuna);
 - Sitios web Municipales (se entrega información sobre organizaciones sociales y comunitarias, la cual suele encontrarse en la sección "Transparencia Activa").
 - Identificar los COSOC constituidos (identificándose organizaciones y personas), los cuales pueden ser revisados en los servicios públicos locales.
 - · Revisar lista entregada por reparticiones públicas (Instancia 1).
- <u>Difusión Inicial</u>: Con la identificación y delimitación del territorio y la determinación de los principales actores locales, se deberá informar en terreno a los principales actores locales y de interés sobre el EdF y el proceso de participación que conlleva, sus objetivos y principios que lo guían, así como responder dudas y recibir sugerencias. De esta forma se espera, además establecer el necesario *rapport* con los principales actores locales, impulsar el involucramiento y la colaboración con el proceso de participación. Lo anterior, permitirá entender las dinámicas de los diferentes actores identificados.

El equipo que ejecute el proceso participativo, será el responsable del diseño de estas instancias para la difusión inicial, para lo cual se deberá establecer un calendario de terreno que permita recorrer y conocer el territorio y sus principales actores locales y de interés. A través de este proceso de difusión inicial se busca poner en marcha un mecanismo que sirva para informar e invitar de manera apropiada, culturalmente pertinente, y exhaustiva. La difusión inicial tiene que asegurar que la pluralidad de actores e intereses locales se informen sobre:

- Los principios de participación que guían el proceso.
- o El rol del Equipo Consultor y el Ministerio de Energía.
- o Las partes involucradas y las posibilidades de participación.
- Las etapas del proceso, el cronograma y las principales actividades.
- Las instancias y plataformas para acceder y entregar a información.

Participación Indígena:

En la etapa de difusión, ya se tiene identificado a las autoridades ancestrales, distinguiéndolas de las autoridades indígenas comunitarias. Averiguar previamente, cuál es el "protocolo" según la comunidad, por ejemplo, puede ser más atingente ir hablar primero con el Lonko y luego con el dirigente mapuche identificado.

La participación indígena de la instancia 2 se ejecuta en paralelo y en los mismos recintos que las actividades de participación anteriormente descritas

- Sólo recién después de haber informado, respondido dudas y preguntas, y habiendo entregado las invitaciones (y con un nivel de comprensión y entendimiento suficiente), se podrá evaluar la pertinencia de solventar eventuales brechas de información que podría haber arrojado el análisis previo de información secundaria. Para tales fines, se pueden emplear diversas acciones:
- a) Realización de recorridos que permitan identificar de manera previa el territorio en general, reseñando y georreferenciando las zonas relevantes del territorio a fin de traspasarlas a la cartografía disponible.
- b) Consultar a los actores pertenecientes al territorio, a través de la ejecución de entrevistas semiestructuradas, respecto a posibles dudas y/o carencia de información. Al igual que la realización de recorridos, el levantamiento de información primaria también se podría realizar junto con la divulgación inicial. A continuación, se señalan algunas preguntas referenciales que pudieran estar contenidas en la pauta de entrevista, las que permitirán identificar OdV socioculturales de forma indirecta:
- 1) ¿Cuántos hogares existen en el territorio?, ¿en qué sectores se concentran?
- 2) ¿Cuánto tiempo lleva viviendo usted y su familia en el lugar?
- 3) ¿Cómo describiría esta zona? ¿Qué es lo que más valora de ella?
- 4) A usted, ¿qué es lo que más le gusta de vivir aquí?
- 5) ¿Qué aspectos positivos de este sector destacaría?
- 6) ¿Qué cosas del sector deben mejorarse?

- 7) ¿Cómo describiría usted a la gente que vive en este sector?
- 8) ¿Cómo percibe usted que será esta zona en un futuro de mediano plazo?
- 9) Un visitante, ¿qué tiene que ir a conocer y/o ver? ¿Qué le recomendaría hacer y dónde le recomendaría ir?
 - La información recopilada en terreno debe ser registrada de manera formal, a fin de posteriormente ser analizada, sistematizada e integrada.
 - El trabajo en terreno se estima concretarse en 4 semanas (Difusión Inicial, Recorrido en terreno, Invitaciones personales), a través del desempeño de al menos 2 profesionales por comuna.

Acciones esperadas:

- Mapa actualizado con la información recabada a partir del relato de los informantes clave.
- Informe de terreno que contiene los elementos y caracterización local actualizada.

Convocatoria:

Además de la invitación personalizada a aquellos actores locales y de interés considerados claves y visitados en la fase de difusión, se considera la invitación mediante llamadas telefónicas (y email cuando se considere pertinente), y eventual apoyo para la entrega de invitaciones personalizadas mediante, por ejemplo, las municipalidades locales por medio de las figuras de amuldungun (facilitadores interculturales, especialmente en el ámbito de la salud)²⁶ que suelen existir en los municipios cuyas comunas tienen una significativa cantidad de población indígena.

Recursos humanos utilizados:

- 1 persona (por cada 1 a 2 provincias) a cargo de la revisión de fuentes secundarias.
- 2 personas (por cada 1 a 2 provincias) a cargo de realización del recorrido de sectores relevantes y de invitación al taller.
- 2 personas (por cada 1 a 2 provincias) a cargo de informe de terreno.
- 1 persona (por cada 1 a 2 provincias) a cargo de elaboración base de datos actores clave.
- 2 personas (por cada 1 a 2 provincias) a cargo de informe análisis stakeholders.

²⁶Mayor información: Ivonne Jelves y José Ñanco (2004). **Experiencia Oficinas Amuldungun y Rol del Facilitador Intercultural.** V Congreso Chileno de Antropología. Colegio de Antropólogos de Chile A. G, San Felipe. En: https://www.aacademica.org/v.congreso.chileno.de.antropologia/101.pdf

4.6.4.5 Instancia 2: Taller con Actores Claves

Revisión fuentes secundarias

Diseño Instancia 1: Taller información Instituciones Públicas

Diseño Instancia 2: Taller Actores Claves

Diseño Instancia 3: Taller Presentación Escenarios

Relato (¿A qué invitamos?)

Durante el año 2016, fue aprobado el Reglamento para la Determinación de Franjas Preliminares, el cual insta al Ministerio de Energía a generar un proceso que lleve a la realización de Obras Nuevas de la línea de transmisión. Dentro de ese proceso, se requiere entender los territorios, especialmente sus particularidades y condiciones.

Por lo anterior, y asegurando el derecho de la participación ciudadana en la gestión pública, es que se establece estas instancias donde se convoca a los representantes de las diversas comunidades existentes en la comuna a conocer el proceso que implica, responder las inquietudes que surjan y sobre todo aportar con la caracterización del territorio, ayudando a determinar la valoración que se tiene de tales atributos, para que sean incluidos en la ponderación de escenarios posibles para las franjas preliminares.

[Objetivo] Abrir espacios de participación en el EdF de Uno de actores de un territorio y sus representantes, que colaboren en la determinación de los escenarios alternativos, a través de la expresión y valoración de las características presente en su entorno, que ellos señalen, los cuales serán analizados e incorporados en la toma de decisiones con otros elementos respectivos (técnicos y económicos) como factores condicionantes.

Alcance (¿A quién invitamos?)

La convocatoria al taller de trabajo con actores claves se realiza en función al mapa de actores del territorio y la base de datos obtenida durante el término del diseño del presente proceso, la cual los identifica según el ámbito que representan y los clasifica en función a sus intereses, grados de influencia e interés. A partir del análisis de estos elementos, la convocatoria debe considerar la máxima representación posible de la diversidad de actores locales.

Se contempla la realización de un taller por comuna, el cual agrupará a actores claves para el territorio en una misma instancia, tales como:

Esfera comunitaria:

Unión Comunal.

- Juntas de Vecinos.
- Consejeros de la Sociedad Civil.
- Organizaciones funcionales (Comités de Vivienda, Clubes Deportivos, Organizaciones de Adultos Mayores, Centros de Madres, entre otros).
- Comunidades indígenas.
- Asociaciones productivas.

Organizaciones No-Gubernamentales:

 Organizaciones sociales que tengan presencia y trabajo en la comuna a nivel territorial; se deben identificar a aquellas cuyos miembros son parte activa a nivel comunitario y no aquellas que tengan una agenda más nacional e incluso regional.

Además, se establece un criterio adicional para el levantamiento de actores que no sólo considera lo levantado durante el proceso de revisión de gabinete, el terreno y el desarrollo de la instancia 1, sino que además el análisis del vínculo entre los OdV y los actores del territorio.

A modo de ejemplo, en el caso del OdV "Sitio de Alto Valor Paisajístico", se debe considerar:

- Organizaciones de agroturismo o turismo rural.
- Asociaciones de guías turísticos
- Pymes de servicios turísticos
- Pequeños comercios en miradores

Para establecer el número de talleres necesario a realizarse por comuna, se deben reconsiderar los criterios expuestos en el diseño de la instancia 2:

- Un taller no debe contar con más de 60 asistentes, divididos en grupos de 8 9 actores cada uno
- Cuando se contabilicen a más de 60 personas, se debe considerar la realización de dos o más talleres.
- Según la composición y característica de la comuna, se puede evaluar la realización de dos talleres en una comuna, independientes del número de participantes, ya sea por facilitar el trayecto los participantes (por ejemplo, pueblos indígenas muy apartados en la cordillera) o por composición culturales o territoriales de la misma.

Metodología Instancia 2:

- 1. <u>Llegada e Inscripción:</u> En la entrada del lugar, se puede tener un apoyo audiovisual o de información del proceso del EdF, así como los objetivos del taller.
 - Se inscriben a las personas y se les asigna inmediatamente un grupo (que quedará registrado por preguntas posteriores). Se les solicitará información de contacto (teléfono, dirección domiciliaria institucional o particular, email), para la futura convocatoria y canales de entrega de información futura.
- 2. <u>Introducción y presentación:</u> comienza con la exposición del relato. Se enmarcan los objetivos y moderan las expectativas de los representantes respecto al taller. Incluye una presentación de cada participante y del equipo, además de las palabras del representante del Ministerio de Energía.
- 3. <u>Setting:</u> el facilitador debe instalar dinámicas y reglas del juego, las cuales deben ser definidas posteriormente. Estas deben ser exigibles durante todo el transcurso de la discusión y el taller, a fin de mantener un diálogo y respeto adecuado y la transparencia necesaria para luego sistematizar la información.
- 4. Presentación del proceso del EdF y feedback: este espacio contempla el cumplimiento de dos momentos, a saber: 1) Breve reseña sobre el derecho a la participación ciudadana en la gestión pública; 2) presentación introductoria del EdF, los cuales serán expuestos a los asistentes; y 3) posterior momento de diálogo abierto, el cual debe realizarse en un espacio controlado para la libre expresión de los participantes dentro de los márgenes establecidos por el setting del taller, levantando las inquietudes de cada participante. Ambas instancias permiten encuadrar la discusión posterior.

Nota: Para tener espacio de contención en esta etapa, se pueden recoger las preguntas y observaciones surgidas, las cuales serán registradas y al final del encuentro respondidas o dar orientar cómo se encausarán tales inquietudes.

- 5. <u>Discusión:</u> espacio de diálogo y discusión mantenido entre los participantes al taller en función de grupos de trabajo. La conformación de éstos contempla:
 - un máximo de 8 o 9 personas por grupo, a fin de lograr un levantamiento de información exhaustivo.
 - un facilitador por grupo.
 - los participantes al taller que pertenezcan a alguna comunidad y/o asociación indígena serán dispuestos en grupos de trabajo exclusivos, a fin de velar por los criterios de pertinencia indígena anteriormente expuestos.

 los demás grupos de trabajo serán conformados intencionando su diversidad durante el proceso de inscripción, donde se le registrará en función de la conformación de grupos diversos en sus componentes. En algún momento del taller, se le indicará a cada participante a qué grupo de trabajo pertenece.

El desarrollo de las discusiones al interior de cada uno de los grupos de trabajo será guiado por un facilitador. Para efectos de lo anterior, se consideran las siguientes etapas:

- Recordar a los participantes las dinámicas y reglas del juego que ya han sido definidas en el setting, velando por su cumplimiento.
- Se dará un tiempo individual (2 minutos), para pensar en dos características del territorio esenciales para cada persona.
- Se realiza un listado de tales características, asociando aquellos que son similares o vinculados.
- Las características son analizadas una a una.
- Despliegue de la cartografía necesaria para la identificación y complementación de las características relevantes. Aquí, el rol del moderador es fundamental para otorgarle tiempo a la revisión del mapa, explicando y orientando a los participantes en la lectura de la cartografía.
- Discusión abierta al interior de cada grupo de trabajo (según pauta de discusión.)
- Explicitación y establecimiento de los consensos, acuerdos y puntos de disenso grupales.

Pauta de Discusión (una hoja por característica)

1	2	3	4	5
Descripción o	Ubicación geográfica en el mapa	¿Cómo describirían ustedes está característica?	¿A quién contribuye o impacta principalmente?	Del 1 al 10 (donde 1 es "no relevante" y 10 "máxima relevancia") ¿Qué importancia tiene esta característica en el territorio? Consensuar y justificar una respuesta.
característi ca Territorio				

Esta Pauta de Discusión, que cuenta con propuestas de preguntas referenciales, tiene como objetivo facilitar la discusión de las diferentes características que resalten los participantes, en donde podrán ubicar, describir, asociar con los habitantes del territorio y valorizar el objeto o característica destacado por los participantes. Esta metodología busca obtener la mayor cantidad de información de aquello destacado, pero también ayudará a tener una visión global a partir del análisis de lo trabajado en todos los grupos.

- 5. <u>Cierre:</u> momento de clausura del taller en el cual se informa de los pasos siguientes dentro del proceso de participación y del EdF y se establecenlas expectativas futuras respecto a los resultados del Estudio.
- 6. <u>Sistematización de la información:</u> la información levantada en este proceso será sistematizada.

Participación indígena Instancia 2:

Esta instancia debe velar por el resguardo de la participación indígena, mediante una serie de consideraciones y criterios de pertinencia. Es menester informar, dialogar y hacer partícipe a los pueblos indígenas, además de asegurar que se logre alcanzar una cobertura y representatividad adecuada. Para lo anterior, se asegurará un trabajo diferenciado ya sea de personas pertenecientes a un pueblo, comunidad y/o asociación indígena (esto en la instancia 2 y en la instancia 3 que es donde se ha centrado el proceso de participación del territorio).

En ese sentido, se tiene que considerar la participación de los siguientes actores indígenas:

- Consejeros Indígenas de CONADI
- Dirigentes funcionales de comunidades y asociaciones indígenas
- Autoridades tradicionales: Mallku, Talla, Yatire, Coyiri, Amauta, Mayordomo, Kuraka, Werken, Ngempin, Kimche, Machi, Lonko, Lawentuchefe, entre otros.

Existen una serie de criterios de interculturalidad que deben ser resguardados durante la realización del taller -y del proceso participativo del Estudio de Franjas-, a saber:

- Disposición espacial: Diseño del uso del espacio en base a criterios de pertinencia cultural considerando principios y prácticas culturales indígenas.
- Reconocimiento del saber: Incorporación de saberes y elementos ancestrales a través de la participación de autoridades tradicionales indígenas.
- Elementos expositivos de apoyo: Uso de material didáctico y de apoyo con elementos interculturales de manera de hacer más comprensible y pertinente la información a entregar.
- Comunicación pertinente: Empleo de protocolos indígenas y facilitación de la comunicación y expresión de ideas a través del uso de lenguas propias por medio de la presencia de facilitadores interculturales.
- Alimentación adecuada: Consideración de criterios de pertinencia indígena para catering.

Estos criterios se verán reflejados en las siguientes acciones:

 Conformación de grupos con participantes que pertenezcan a alguna comunidad y/o asociación indígena serán dispuestos en grupos de trabajo exclusivos, a fin de velar por los criterios de pertinencia indígena anteriormente expuestos.

- El moderador, en este contexto, tendrá dominio y conocimientos de las características e identidad indígena correspondiente, con capacidades de realizar una intermediación cultural.
- Se revisarán los documentos que se expongan para que estén traducidos al idioma original de las personas indígenas participantes.

Distinciones con forma de trabajo otros grupos:

Se explicará la metodología y se discutirá si es la más pertinente para la forma de trabajo que tradicionalmente tiene la comunidad para trabajar sus temas, se modificará según se acuerde.

Antes de partir, expresando las características del territorio, se solicitará compartir la cosmovisión que los representantes indígena tienen del territorio, los vínculos históricos y su interacción. Lo anterior, quedará registrado en el acta del grupo.

En las conclusiones del grupo, quedará explícito los aportes distinguiendo las diferentes comunidades de una etnia o respetando su organización interna (no se tendrá una mirada agregada).

En la sistematización de la instancia 2, se distinguirá la cosmovisión y características señaladas por los grupos de los representantes de los grupos indígenas.

i. Consideraciones previas para el taller:

<u>Realización minuta inducción:</u> desarrollar un documento que guíe la instancia de convocatoria al taller con actores claves, que responda a las siguientes interrogantes:

- ¿De qué se trata el EdF?
- ¿Quién lo realiza?
- ¿Cómo se va a desarrollar el EdF?
- ¿Este Estudio promueve el desarrollo de Líneas de Transmisión en mi territorio?
- ¿Cuáles son las posibilidades de participación local en el proceso?, ¿Por qué han decidido invitarme a mí?
- ¿Cuáles son las etapas del proceso de participación, los plazos y principales actividades?
- A parte de mi participación directa, ¿existen otras instancias y plataformas para acceder y entregar a información?

<u>Duración del taller</u>: se estima un máximo 6 horas, dependiendo de su logística. Se puede evaluar su realización en ½ jornada o en dos jornadas continuas (contemplando un almuerzo) cuando el traslado de las personas no implique comenzar muy temprano ni finalizar tan tarde).

Soporte a utilizar:

- utilización de cartografía que permita a los participantes identificar/georreferenciar OdV.
- Papelógrafos (papel kraft), plumones, pinchos, masilla mágica y cartulinas de color previamente recortadas.
- Presentación PPT de apoyo.
- Carpetas y lápiz para los participantes (listado de acrónimos, glosario, entre otros).

Infraestructura:

- Espacio (sala/sede) para la realización del taller. Verificar que el lugar es el más conveniente para las personas invitadas al taller en términos de su acceso, espacio y con condiciones mínimas (luz, baños, calefacción, ventilación, entre otros).
- Por las características del territorio, evaluar junto con el Ministerio de Energía, buscar un subsidio o apoyo en la movilización de los participantes.

Catering – producción del evento:

Reserva y confirmación

- Café
- Amplificación
- Soporte visual (data)

Productos esperados

- <u>Acta de reunión</u>: acta que permita constatar de manera formal la asistencia de los actores claves y los asuntos clave tratados durante el diálogo.
- <u>Sistematización de la información</u>: a través de un informe que contiene un detalle de los planteamientos y asuntos de interés clave tratados durante el espacio de presentación del proceso de EdF y dentro de cada uno de los equipos de trabajo.
- <u>Listado de actores locales</u>: datos de contacto de aquellos actores locales que asistieron.
- <u>Actualización Mapa</u>: georreferenciar nueva información entregada por los actores claves.

Sistematización Instancia 2

Teniendo en cuenta la información levantada en la Instancia 2, se debe procede a ordenar lo recabado en la siguiente tabla de sistematización, para facilitar el análisis y comprensión del contenido. Cada mesa debe completar esta tabla, para poder fundirla en una sola.

Atributo	Características	 Peso Dado (cantidad menciones, importancia asociada, destacado por)	Vínculo OdV

Tiempo estimado:

El desarrollo de cada taller debe considerar los siguientes recursos humanos:

- 2 personas a cargo de convocatoria
- 7 facilitadores (máximo)
- 1 moderador
- 2 personas a cargo de la sistematización de la información

Si hay más de dos comunas, hay que aumentar la disponibilidad de colaboradores que trabajen paralelamente.

La siguiente carta Gantt es una ilustración del tiempo que se estima debiera considerarse para la realización de cada una de las etapas del proceso de diseño y de desarrollo del taller de recolección de información pública. Para el caso de la Instancia 2, se estima que hay un rango de 3 semanas para la concreción de los Talleres con Actores Claves, que puede ampliarse de ser necesaria la realización de tres o más talleres, según la cantidad de actores claves convocados y el número de comunas involucradas (Diseño Instancia 2 y Talleres con Actores Claves, se propone 8 semanas).

Etapa diseño	de			Mes 1		Mes 2				Mes 3				Mes 4				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		Identificación, delimitación y actualización territorio																
		Revisión información secundaria																
		Recorrido sectores relevantes - Invitación																
		Diálogo actores locales																
		Registro y actualización																

	mapa del terreno								
	Informe de terreno								
	Identificación y construcción base de dato actores clave								
	Análisis y priorización de actores								
	Informe análisis stakeholders								
Etapa de desarrollo del taller	Desarrollo material de soporte								
	Convocatoria								
	Talleres								
	Acta de talleres								
	Sistematización de la información								

4.6.4.6 Proceso Participativo y Construcción de Escenarios

El proceso de participación social propuesto en las instancias n°1 (taller de información pública) y n°2 (taller con actores clave) tiene como objetivo conocer las características del territorio a partir de la visión local de quienes lo representan pública y comunitariamente, a fin de nutrir el proceso de construcción de los escenarios "tipo 2" propuestos en el presente documento (ver sección 4.4.3): "un segundo tipo de escenarios se propone que se generen a partir de las conversaciones que surjan en el marco de la participación en el EdF (instancia 1: taller de información pública) y en el proceso de discusión de la EAE (etapa de evaluación y directrices)".

En ese sentido, la información recogida durante ambos procesos participativos debe ser procesada y analizada a fin de identificar aquellos objetos que son destacados de manera especial por los actores públicos y sociales, por lo que se deberá procesar los datos recolectados de ambas fuentes primarias para su posterior interpretación.

La metodología a emplear durante los procesos de levantamiento y procesamiento de información primaria debe ser de tipo descriptivo y analítico, en tanto que se requiere indagar en la caracterización y manifestación de cada OdV. Así, se propone la construcción de códigos o categorías que permitan caracterizar cada uno de los OdV que sean objeto de discusión en cada una de las instancias, categorías que ayudarán a sistematizar la información entregada por los difentes actores, ya que ellos no necesariamente describirán su territorio en la lógica de los OdV. De manera preliminar, estas categorías deberían tender a los elementos descriptivos, de valorización y de justificación de cada uno de los elementos que correspondan a cada OdV en particular:

- Descripción: se trata de la caracterización que los actores convocados a la instancia n°1 y n°2 realizan de cada uno de los objetos de valoración en cuestión, entendiendo que ellos expresan características de su territorio, sin definirlos ni identificar necesariamente los OdV, sino describen valoraciones que pueden tener relación directa a ellos o parciales, por lo cual en la sistematización debe asociar tales descriciónes a:
 - Impresión general del objeto de valoración en cuestión.
 - Selección de elementos dominantes del objeto de valoración en cuestión.
 - Descripción detallada de las características principales de los elementos dominantes.
 - Descripción del entorno de los elementos dominantes.

- Valorización: se trata de identificar aquellos atributos y valor que los actores confieren a cada uno de los objetos de valoración en particular, considerando los elementos y juicios que construyen dicha valoración.
 - Elementos que llaman la atención y son destacados por los actores, para cada OdV en cuestión.
 - Elementos que diferencian el objeto de valoración de otros elementos presentes en el mismo territorio.
- Justificación: se trata de aquellos argumentos proporcionados por los actores asistentes a la instancia nº2 que relevan la importancia de ciertos elementos por sobre otros:
 - Usos del territorio asociado al objeto de valoración en cuestión.
 - Experiencias y relatos asociados de manera individual o grupal al objeto de valoración en cuestión.
- Ubicación: se trata de la georreferenciación que se realizan en la etapa de diseño y los actores asistentes, la cual puede tener rasgos objetivos (ubicación territorial, coordenadas) y subjetivos (cercanía a espacios y/o sitios que son valorados de manera grupal o individual, entre otros). Debe tenerse el cuidado de chequear esta información para no caer en errores de referenciación.
- A fin de evitar sesgos interpretativos durante este proceso, se debe considerar cuál es la relación y el grado de implicancia de los actores con los objetos de valoración en cuestión.

Tabla 19 Matriz de análisis participación social.

Objeto de	Descripción	Valorización	Justificación	Ubicación
Valoración:				
C1.1				
C1.2				
C1.3				
C1.4				
C1.5				
C1.6				
C1.7				
C2.1				
C2.2				
C2.3				
C2.4				

El análisis y comparación de los datos recolectados permite reconocer aquellas diferencias y semejanzas existentes en torno a la valoración de cada objeto entre provincias y comunas. Por ende, la ponderación de los OdV para la construcción de los escenarios es una tarea interpretativa en base a su juicio experto, quien evalúa la validez y posibles sesgos valorativos en la información entregada por cada grupo de discusión torno a la descripción, valorización, justificación y ubicación de cada OdV; completando la presente matriz de análisis a partir de la información resultante del proceso de sistematización de la instancia 1 y 2. Esta resolución debe ser comunicada al equipo constructor de escenarios, quien deberá crear el o los escenarios que resulten de dicho análisis.

Se estima que el procesamiento e interpretación de los datos en función de esta matriz de análisis (ver Tabla 19) permite relevar el OdV destacado según la descripción y características presentadas en las instancias 1 y 2 (en caso que del proceso de participación sobresalga un solo OdV), o nutrir las subcategorías que el equipo de construcción de escenarios defina para cada OdV.

4.6.4.7 Diseño Instancia 3: Taller de Presentación Escenarios



Nota: Esta etapa solo comienza cuando los Escenarios (Corredores Alternativos) ya estén definidos.

Justificación: Se realizará un tercer taller que convocará a los mismos actores participantes de la Instancia 1 y 2, a fin de dar cuenta del proceso realizado con la información y valoración realizada durante el taller anterior, el cual ha contribuido a levantar los escenarios (corredores alternativos), tratando de asegurar el principio de transparencia de este proceso.

Sumado a lo anterior, esta instancia busca levantar las últimas observaciones y planteamientos, los cuales acompañarán en el informe de *Corredores Alternativos* para la decisión que tienen que tomar el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad con respecto a las *Franjas Alternativas*. Como se puede observar, se trata de asegurar que las opiniones y visiones de las personas tengan espacio en la toma de decisiones del proceso.

Requerimiento Previos:

- Escenarios de los Corredores Alternativos definidos.
- Claridad con respecto a la justificación de los diferentes escenarios y sus características.
- Recoger la evaluación de la Instancia 2 para cubrir requerimientos que se hayan presentado.

Recursos humanos utilizados:

2 personas a cargo de elaboración material de soporte.

4.6.4.8 Instancia 3: Taller de Presentación de Escenarios

Relato (¿a qué invitamos?)

Con la valorización recolectada y sistematizada a partir del taller anterior, y otras fuentes de información, se construyeron diversos escenarios (corredores alternativos) que serán presentados a los asistentes a fin de recoger visiones y perspectivas que surjan, y que pueden ser tomadas en cuenta para la determinación de las Franjas Alternativas.

Objetivo: En el marco del principio de transparencia, el objetivo es asegurar el derecho de las personas de saber qué se hizo y cómo se tomó en cuenta la información y valorización que entregó en la Instancia 2, generando un espacio de reflexión y diálogo sobre los escenarios. Las observaciones que aquí se realicen, quedará como parte del proyecto de determinación de Franjas.

Alcance (¿A quién invitamos?)

Se invita a todos los actores locales y de interés que participaron en la Instancia 2.

Para establecer el número de talleres necesario a realizarse por comuna, se deben reconsiderar los mismos criterios expuestos en el diseño de la instancia 2:

- Un taller no debe contar con más de 60 asistentes, divididos en grupos de trabajo de 8 o 9 actores cada uno.
- Cuando se contabilicen a más de 60 personas, se debe considerar la realización de dos o más talleres.

Metodología Instancia 3

- 1. <u>Llegada e Inscripción:</u> En la entrada del lugar, se puede tener un apoyo audiovisual o de información del proceso del EdF, así como los objetivos del taller. Se inscriben a las personas y se les asigna inmediatamente un grupo (que quedará registrado por preguntas posteriores).
- 2. <u>Introducción y presentación:</u> enmarcar los objetivos y moderar las expectativas de los representantes respecto al taller, especialmente resumiendo todo el proceso hasta ahora. Incluye una presentación de cada participante y del equipo a cargo del proceso participativo. Palabras del Ministerio de Energía.
- 3. <u>Setting:</u> el facilitador debe instalar dinámicas y reglas del juego, las cuales deben ser definidas. Estas deben ser exigibles durante todo el transcurso de la discusión y el taller, a fin de mantener un diálogo y respeto adecuado y la transparencia necesaria para luego sistematizar la información.

- Si hay participantes que no estuvieron en la Instancia 2, se les entregará un pequeño resumen de la misma, y se les invitará a participar en el marco de los objetivos de esta instancia.
- 4. <u>Presentación de los Escenarios:</u> este espacio contempla el cumplimiento de tres momentos, a saber: 1) presentación introductoria de los escenarios, los cuales serán expuestos a los asistentes; 2) dar cuenta de las decisiones tomadas y sus justificaciones; 3) recoger preguntas de aclaración, distinguiendo este momento del siguiente donde podrán expresar opiniones de manera más profunda.
- 5. <u>Discusión</u>: espacio de diálogo y discusión mantenido entre los participantes al taller en función de grupos de trabajo. La conformación de éstos contempla:
 - un máximo de 8 personas por grupo, a fin de lograr un levantamiento de información exhaustivo.
 - un facilitador por grupo.
 - los participantes al taller que pertenezcan a algún pueblo, comunidad y/o asociación indígena serán dispuestos en grupos de trabajo exclusivos, a fin de velar por los criterios de pertinencia indígena.
 - los participantes al taller serán divididos en función del orden de llegada, donde se les asignará un número, para asegurar la diversidad en los diferentes grupos.
 - Cada grupo levantará un acta con las observaciones realizadas.

Trabajo Grupal – Instancia 3

- 1. ¿Qué opinión me generan los escenarios expuestos?
- 2. ¿Me parece bien la justificación y el racionamiento presentes en la construcción de los escenarios?
- 3. ¿Veo o siento que se tomaron en cuenta los criterios expuestos y levantados en la instancia 2?
- 4. ¿Qué observaciones me es fundamental entregar para las etapas posteriores al proceso de determinación de Franjas Alternativas?
- 6. <u>Cierre:</u> momento de clausura del taller, en el cual se explicarán las etapas futuras y cómo se acogerán las contribuciones de cada uno. Se reserva un espacio de evaluación de todo el proceso.
- 7. <u>Sistematización de la información:</u> la información recolectada en este proceso será sistematizada por el equipo a cargo del EdF.

Nota: No realización de la Instancia 3 o frente a la ausencia de actores clave

Para asegurar el proceso de devolución de la información, en caso de no poder desarrollarse la instancia 3 o frente a la ausencia de los participantes, se les hará llegar la información conteniente los escenarios o corredores alternativos mediante una carta certificada a la dirección que les fue solicitada durante la instancia 2. Esta documentación contendrá un sobre con la dirección en donde se podrán hacer llegar las observaciones que se quieran incluir en el informe o resumen de actas.

Participación indígena Instancia 3:

Se utilizan los mismos criterios de pertinencia que la instancia 2, convocando a los mismas autoridades y representantes de comunidades indígenas.

Estos criterios se verán reflejados en las siguientes acciones:

A la hora de presentar los escenarios, se tomará en cuenta el lenguaje y la forma de comunicación de las diferentes culturas presentes o convocadas. Anteriormente, se hará una revisión con alguien de las mismas comunidades.

Conformación de grupos con participantes que pertenezcan a alguna comunidad y/o asociación indígena serán dispuestos en grupos de trabajo exclusivos, a fin de velar por los criterios de pertinencia indígena anteriormente expuestos.

En los grupos, se explicará la metodología y se discutirá si es la más pertinente para la forma de trabajo que tradicionalmente tiene la comunidad para trabajar sus temas, se modificará según se acuerde.

En las conclusiones del grupo, quedará explícito comentarios o observaciones, que quedarán en las actas (para el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad) distinguiendo las diferentes comunidades de una etnia o respetando su organización interna (no se tendrá una mirada agregada).

Consideraciones previas:

Duración del taller: máximo 4 horas.

Soporte a utilizar:

- utilización de cartografía que permita a los participantes identificar/georreferenciar escenarios.
- Presentación PPT de apoyo.
- Carpetas para los participantes (listado de acrónimos, glosario, entre otros).

Infraestructura:

Espacio (sala/sede) para la realización del taller

Convocatoria:

Invitación personalizada, mediante visita o llamado telefónico, a cada uno de los actores locales que integran la base de datos para la convocatoria.

Caterina – producción del evento:

- Reserva y confirmación
- Café
- Amplificación
- Soporte visual (data)

<u>Productos esperados</u>

- <u>Informe de Actas</u>: Según lo desarrollado en la metodología, se da cuenta de las actas que emitieron cada grupo en el taller, se hace una síntesis un análisis de ellas.
- <u>Sistematización de la información</u>: a través de un informe que contiene un detalle de los planteamientos y asuntos de interés clave tratados durante el espacio de presentación del proceso de EdF y dentro de cada uno de los equipos de trabajo.

Resumen Actas Instancia 3

Teniendo en cuenta la información levantada en la Instancia 3, se deberá proceder a ordenar lo recabado en la siguiente tabla de sistematización de actas, para facilitar el análisis y comprensión del contenido de las mismas, el cual tiene que ir acompañado en el informe de los Corredores Alternativos presentado al Consejo de Ministro, para la determinación de las Franjas Alternativas.

Acta Grupo	Conclusiones Grupo / Planteamientos	Observaciones
Grupo 1		

Grupo 2	
Grupo 3	

Resumen Conclusiones Grupos / Planteamientos (Asociaciones entre los grupos, temas repetidos, elementos destacados por los participantes, entre otros).

i. Tiempo estimado:

Al igual que para la Instancia 2, los tiempos presentados para la Instancia 3 están planificados en función de una sola comuna. Se considera además la utilización de los siguientes recursos humanos:

- 2 personas a cargo de convocatoria
- 7 facilitadores (máximo)
- 1 moderador
- 2 personas a cargo de la sistematización de la información

Si hay más de dos comunas, se debe aumentar la disponibilidad de colaboradores que trabajen paralelamente.

La siguiente carta Gantt es una ilustración del tiempo que se estima debiera considerarse para la realización de cada una de las etapas del proceso de diseño y de desarrollo del taller de revisión de escenarios. La columna en rojo al inicio tiene relación con el tiempo requerido para la definición de los escenarios (CA).

			M	es 1			M	es 2	2		M	es 3	3	
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Etapa diseño	de	Revisión Escenarios (entregados por contraparte técnica)												
		Desarrollo material de soporte												
Etapa desarrollo	de del	Convocatoria												
taller		Taller												
		Acta de talleres												
		Informe de observaciones												
		Entrega Informe Acta												

4.6.5 Consulta indígena

Generalidades

En octubre del año 2008, fue ratificado por el Congreso Nacional de Chile el Convenio 169 de la OIT. Dentro de las novedades que introduce a nuestra normativa, se encuentran los procedimientos (o mecanismos) de Consulta Previa y Paticipación Indígena. En palabras del Comité de Expertos de la OIT se ha establecido que la "consulta y participación constituye la piedra angular del Convenio N° 169 en la que se fundamentan todas las disposiciones del mismo"²⁷

En relación a la consulta, el artículo 6.1 a) del citado convenio estipula que los gobiernos deberán: "consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente".

En Chile, la regulación de la consulta se ha desarrollado en el Decreto N°66 (D.S. 66) del Ministerio de Desarrollo Social, y para el caso de proyectos de inversión que deban someter su evaluación en el SEIA, en el Decreto N°40 que aprueba el Reglamento del SEIA.

En relación a la participación, el artículo 6.1 b) señala que los gobiernos deberán "establecer los medios a través de los cuales los pueblos interesados puedan participar libremente, por lo menos en la misma medida que otros sectores de la población, y a todos los niveles en la adopción de decisiones en instituciones electivas y organismos administrativos y de otra índole responsables de políticas y programas que les conciernan".

Asimismo, el artículo 7.1 dispone específicamente que los pueblos indígenas deberán "participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptibles de afectarles directamente".

De esta forma, la OIT ha señalado que -la Consulta y la Participación-"son mecanismos que aseguran que los pueblos indígenas puedan decidir sobre sus propias prioridades

156

²⁷Informe de la Comisión de Expertos en Aplicación de Convenios y Recomendaciones. Observaciónindividual sobre el Convenio N° 169 sobre pueblos indígenas y tribales, 1989, Paraguay. Solicituddirecta, párr. 8.

en lo que atañe al proceso de desarrollo y controlar su propio desarrollo económico, social y cultural"28.

Por último, es posible conceptualizar que la relación entre el derecho a participación y a consulta es de género y especie: la consulta es una forma específica en que se materializa el derecho a participar en ciertos casos (cuando se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectar directamente).

¿Procede realizar la Consulta Indígena?

El artículo 13 del D.S. 66 indica que "El proceso de consulta se realizará de oficio cada vez que el órgano responsable prevea la adopción de una medida susceptible de afectar directamente a los pueblos indígenas en los términos del art. 7^{29} de este reglamento" y el artículo 7 inciso 3° del mismo decreto complementa indicando que las medidas administrativas son susceptibles de afectar directamente a los pueblos "cuando tales medidas sean causa directa de un impacto significativo y específico sobre los pueblos indígenas en su calidad de tales."

Por otro lado, el art. 93 de la Ley 20.936 establece que el EdF "deberá someterse al proceso de Consulta o Participación Indígena contemplado en el Convenio 169 de la OIT, cuando el convenio así lo determine".

Del mismo modo, es posible solicitar un Informe de procedencia de la Consulta. El órgano responsable puede solicitar³⁰ a la Subsecretaría de Servicios Sociales del Ministerio de Desarrollo Social que se pronuncie al respecto. Plazo: 20 días hábiles.

Ahora, corresponde analizar cuál de estos mecanismos se adapta mejor a la metodología propuesta para el estudio, teniendo en cuenta la finalidad del artículo 93

157

²⁸Manual para los mandantes tripartitos de la OIT, Comprender el Convenio sobre pueblos indígenas y tribales, 1989 (núm. 169), página 20.

²⁹Artículo 7º inciso 2º y 3º: "Son medidas legislativas susceptibles de afectar directamente a los pueblos indígenas los anteproyectos de ley y anteproyectos de reforma constitucional, ambos iniciados por el Presidente de la República, o la parte de éstos cuando sean causa directa de un impacto significativo y específico sobre los pueblos indígenas en su calidad de tales, afectando el ejercicio de sus tradiciones y costumbres ancestrales, prácticas religiosas, culturales o espirituales, o la relación con sus tierras indígenas.

Son medidas administrativas susceptibles de afectar directamente a los pueblos indígenas aquellos actos formales dictados por los órganos que formen parte de la Administración del Estado y que contienen una declaración de voluntad, cuya propia naturaleza no reglada permita a dichos órganos el ejercicio de un margen de discrecionalidad que los habilite para llegar a acuerdos u obtener el consentimiento de los pueblos indígenas en su adopción, y cuando tales medidas sean causa directa de un impacto significativo y específico sobre los pueblos indígenas en su calidad de tales, afectando el ejercicio de sus tradiciones y costumbres ancestrales, prácticas religiosas, culturales o espirituales, o la relación con sus tierras indígenas."

³⁰También lo puede solicitar el Consejo Nacional de CONADI.

antes citado, en el sentido de buscar que los pueblos indígenas tengan incidencia en el desarrollo de los EdFs.

Dada la naturaleza de los EdFs, en el sentido de ser una instancia de planificación de la expansión de la transmisión eléctrica con expresión territorial, pero que no llega al detalle de definir el proyecto ni su ubicación definitiva (labores que corresponden al adjudicatario de la obra), la Participación Indígena de acuerdo al artículo 7 N°1 del Convenio 169 de la OIT, pareciera ser el instrumento más idóneo para incorporar la visión de los pueblos indígenas durante el desarrollo de los EdFs, considerando además que es difícil justificar el estándar de afectación directa y específica de una eventual afectación que se exige para la realización de un proceso de Consulta en los términos del D.S. N° 66.

En efecto, la metodología de los EdF planteada en esta asesoría incorpora distintas instancias de participación con pertinencia indígena que incluyen metodologías que consideren la especificidad cultural de los involucrados, recogiendo así lo dispuesto en el artículo 7 N°1, oración final del Convenio 169 de la OIT, en cuanto a los pueblos originarios tienen el derecho a participar "en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptible de afectarles directamente".

Sumado a lo anterior, es necesario tener presente que los proyectos de construcción y operación de líneas de transmisión se deben someter a una evaluación en el SEIA para evaluar sus eventuales impactos, donde -si se cumplen los criterios que se expresaronse deberá realizar una Consulta Indígena. En esta etapa de evaluación -a diferencia del EdF- ya se conocerá el proyecto en específico (ubicación, tipo de estructuras, caminos de acceso, impactos, medidas, etc.), por lo que la Consulta tendrá más posibilidades de lograr una incidencia efectiva de los pueblos indígenas.

Ante esto, es necesario tener presente que en el caso que un EdF se sometiera Consulta Indígena, se estarían realizando con dos Consultas Indígena en una misma intervención en el territorio, lo que podría relativizar los acuerdos que se adopten en la primera de éstas.

En este contexto, es posible afirmar que para cumplir con los objetivos del Convenio 169 de la OIT, se realice un proceso de Participación Indígena durante el desarrollo del Estudio de Franjas, que asegure la incidencia de los mismos en la toma de decisiones. De esta forma, y de manera inédita en los proyectos de infraestructura de nuestro país, se lograría un continuo de incidencia indígena: primero con participación indígena (EdF) y luego con Consulta Indígena (EIA).

Tabla 20 Cronograma Proceso de Participación

									P	ro	ce (E	so () El	de lab	e F	Par aci	tic ón	ip de	a e C	ció Cori	n red	Ed lore	F -	- C	ro	no ati	gr vos	an	na																
			ME	S 1			ME	S 2			ME	ES 3			MI	ES 4	4		٨	ΛES	5			ME	S 6			M	ES 7	7	ı	E	Μ	ES	8	N	۱ES	9		ı	MES	S 1	0	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	. 1	1 2	2 :	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	_
Instancia 1:	Revisión de contexto																																											_
Etapa de diseño	Mapeo de autoridad es																																											
	Revisión de documen tos																																											_
Instancia 1: Taller de	Desarrollo material de soporte																																											_
Informaci ón Pública	Convocat																																											
	Taller(es)																																											

	<u> </u>	1 1			1 1	 1 1	1 1	1 1	1 1	-	1			1			1 1
	Acta de taller (es)																
	Elaboraci ón lista de actores locales																
	Sistematiz ación de informaci ón																
Instancia 2: Etapa de diseño	Identifica ción, y actualiza ción territorio																
	Revisión informaci ón secundari a																
	Recorrido sectores relevante s - Invitación																
	Diálogo actores locales																

	Actualiza ción mapa del terreno		
	Informe de terreno		
	Base de datos actores clave		
	Análisis y priorizació n de actores		
	Informe análisis stakehold ers		
Instancia 2: Taller de	Desarrollo material de soporte		
Actores Claves	Convocat		

	Talleres														
	Acta de talleres														
	Sistematiz ación de la informaci ón														
Instancia 3:	Revisión Escenario s														
Etapa de diseño	Desarrollo material de soporte														
Instancia 3:	Convocat oria														
Taller de Actores Claves	Taller														
	Acta de talleres														

Informe de observaci ones															
Entrega Informe Actas															

4.7 Aplicación de la Metodología de EdF a Caso Piloto Zona Sur

A continuación, se presenta la aplicación de la metodología a un Caso Piloto hipotético en el Sur de Chile. A través de esta aplicación de la metodología a un caso concreto se espera ilustrar de manera más clara la metodología propuesta (ver sección 4).

4.7.1 Determinación del AEF

En términos generales, la AEF se determina a través de la evaluación de la presencia de factores condicionantes en forma de OdV y CTE en el área preliminar de estudio de franjas (APEF) siguiendo los pasos que se describen con mayor detalle a continuación.

Primero, se define un raster de pixeles 1km X 1km que incorpora el APEF (por ende las dos subestaciones de interés). La Figura 19, ilustra las dos subestaciones hipotéticas en el Caso Piloto Zona Sur y el raster de 1km X 1km que incorpora la zona general del estudio. Las subestaciones aparecen como triángulos verdes; los pixeles son representados en gris claro.

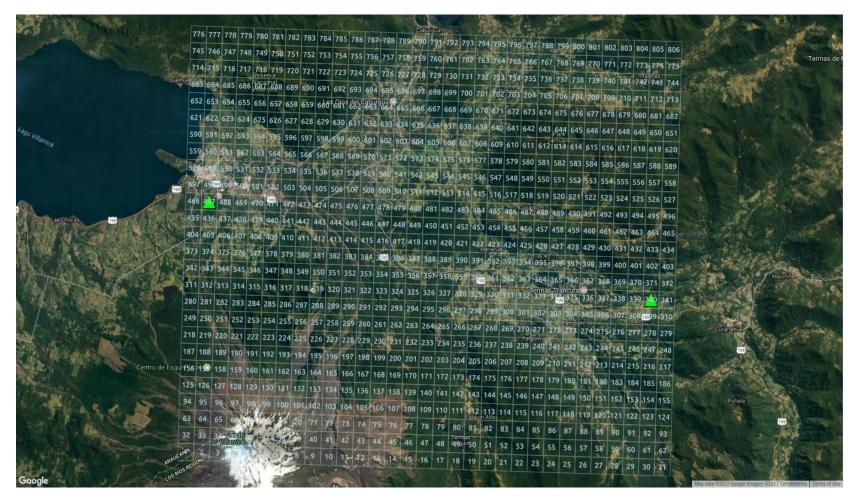


Figura 19 Caso piloto sur con subestaciones hipotéticas y raster de 1km X 1km.

Con el propósito de realizar la determinación del AEF desde el APEF se consideran en esta etapa preliminar solo los OdV que se construyen con capas de información oficial. Sin embargo, esto no implica que estos OdV no puedan ser incorporados en etapas posteriores en función de la información que se pueda generar durante el proceso participativo del EdF. En este sentido no se consideran los siguientes OdV:

T1: Especies terrestres en categoría de amenaza

T2: Especies terrestres endémicas

T3: Especies de aves en categoría de amenaza potencialmente afectadas por las colisiones contra líneas de transmisión

T5: Áreas de paisaje terrestre natural

T6: Paisaje natural no fragmentado

C1.3: Relevancia de Áreas de Desarrollo Indígena

C1.4: Relevancia de demandas de tierra indígena

C1.6: Sitios de prácticas productivas / culturales indígenas (trashumancia)

Con la base de datos que identifica presencia y extensión de los OdV y CTE se calcula el traslape entre cada OdV y CTE y el raster. A modo de ejemplo de como resulta este trabajo de traslape para un set limitado de los pixeles del caso piloto sur se presenta la Tabla 21. Como se puede apreciar no todos los OdV y CTE aparecen en el territorio. La tabla de los OdV y CTE aparece como:

Tabla 21 OdV y CTE brutos del APEF del caso piloto sur (primeros 10 pixeles y últimos 2 pixeles)

Celda	T4	T7	T8	T9	T10	T11	C1.1	C1.2	C1.5	C2.1	C2.2	C2.3	C3.1	CTE
1	0	0	100	87,6	0	0	0	0	0	0	4	0	0	480933
2	0	0	100	100	0	0	0	0	0	0	4	0	0	480933
3	0	0	100	100	0	0	0	0	0	0	4	0	0	480933
4	0	0	100	100	0	0	0	0	0	0	4	0	0	480933
5	0	0	100	100	0	0	0	0	15	0	4	0	0	480933
6	0	0	100	100	0	0	0	0	88	0	4	0	0	480933
7	0	0	100	100	0	0	0	0	91	0	4	0	0	480933
8	0	0	100	100	0	0	0	0	30	0	4	0	0	480933

9	0	0	100	100	0	0	0	0	49	0	4	0	0	480933
10	0	0	100	100	0	0	0	0	26	0	4	0	0	480933
•••														
805	0	0	99,5	0	0	0	0	0	118	0	4	0	0	768610
806	0	0	100	0	0	0	0	0	107	0	4	0	0	768610

^{*} Se ve la posición de los pixeles considerados en la Figura 19

Como segunda fase, con el fin de establecer una base comparativa entre los distintos OdV y CTE se procede en tres etapas que se explican a continuación:

- 1. Normalización de las distribuciones de OdV y CTE brutas a una base común;
- 2. Ponderación según la importancia relativa de los varios OdV y CTE dentro de sus tres categorías (ambientales, socio-culturales y tecno-económicas);
- 3. Ecualización de las tres categorías.

4.7.1.1 Aplicación metodológica para la estimación del CTE

4.7.1.1.1 Demarcación de zonas infactibles

Aparte de componentes ambientales y socioculturales, hay zonas en donde no es aconsejable construir una nueva línea de transmisión, como por ejemplo en zonas donde exista riesgo de actividad volcánica. En la creación de la capa técnico - económica deberán entonces excluirse aquellos sectores en donde se estime que la construcción de una nueva línea no es posible y/o aconsejable desde el punto de vista netamente técnico.

4.7.1.1.2 Diseño preliminar de líneas de transmisión

La valorización de las obras está directamente ligada a las características técnicas principales de una línea de transmisión, tales como:

- Familia de estructuras
- Tipo de aislación
- Conductores y cable guarida
- Fundaciones

Es posible que por temas de la norma NSEG 5.71, en algunas zonas de estudio se deba contemplar más de un conjunto de variables climatológicas, lo que se traducirá en más de un tipo de línea de transmisión a considerar. Un buen ejemplo de esto es la línea existente 2x220 kV Ralco – Charrúa, la que tiene más de un tipo de estructuras debido a la presencia o ausencia de formación de hielo sobre los conductores.

Será necesario contar con una definición de las características antes mencionadas, para una condición estándar, entendiendo por estándar a una línea que se desarrolla en terreno plano sin accidentes geográficos u obras existentes que alteren su precio. A partir de estas definiciones, será posible determinar una cubicación y un costo de construcción por kilómetro, el que luego deberá ser ajustado por otros conceptos, tales como topografía y caminos de construcción.

En general, se recomienda el uso de tipos de líneas que hayan sido construidas en nuestro país, y realizar diseños nuevos sólo cuando la situación lo amerite, como por ejemplo, la construcción de una línea de un voltaje superior a 500 kV, una línea cuya corriente nunca antes haya sido considerada para un cierto voltaje (ej: línea de 200 MW para 66 kV), o un bipolo de corriente continua.

4.7.1.1.3 Valorización de las obras

Este paso sigue la dirección obvia de un proceso de evaluación de un proyecto de líneas: una vez determinada el o los tipos de líneas, se realiza un ejercicio de valorización de las obras y se estable un valor por kilómetro de línea estándar. En este punto se aconseja realizar la estimación de un costo directo de construcción para una línea sobre un terreno plano ideal, asumiendo que todo lo necesario para construir la línea estará disponible.

4.7.1.1.4 Valorización del terreno

Es bien sabido que, desde el punto de vista de servidumbre, no es lo mismo construir una línea en uno u otro lugar. Dicho esto, será necesario conocer el valor por concepto de servidumbres en cada una de las etapas del estudio para lograr un costo real del kilómetro de línea de transmisión.

Siguiendo el enfoque del trabajo, en las primeras etapas bastará con contar con información de tipo general para este fin: una clasificación por uso de suelo y no por propietario sería suficiente, pero en las etapas finales, y una vez acotada el área del estudio, se deberá contar con información con mayor resolución.

4.7.1.1.5 Recolección de información de infraestructura existente

Otras obras de infraestructuras presentes, o la ausencia de ellas, tiene impactos directos en los costos de construcción de una nueva línea (positivos o negativos). Uno de los ítems a considerar en la determinación del costo de construcción son los caminos de acceso a los puntos en donde se construirá una nueva torre, por lo que no da lo mismo construir en un cuadrante en donde existan o no facilidades de acceso para llegar a alguna obra existente.

4.7.1.1.6 Determinación de sobrecostos

Los costos por kilómetro de línea estándar son sólo el punto de partida de la estimación de costos. Teniendo en cuenta cuál es la línea a construir, es posible establecer distintos sobrecostos para cada pixel con el fin de dar cuenta de elementos que abaratan o encaren el construir una línea, tales como:

- Caminos principales
- Caminos secundario (huellas)
- Líneas de transmisión existentes (por lo general, cuentan con caminos de acceso a sus torres)
- Ductos (gaseoductos, oleoductos, acueductos, mineroductos)

En el caso de las líneas de transmisión, también estas pueden tener un efecto negativo sobre el costo de la línea: el hecho de cruzar una línea típicamente involucra el uso de al menos dos estructuras especiales, lo que hace que el costo de construcción en ese punto aumente.

Una vez conocidas las zonas factibles y la valorización de las obras, se procede a asignar un costo de construcción por kilómetro a cada uno de los pixeles, y que es igual al valor por kilómetro de línea estándar más costos y sobrecostos por:

- Valor del terreno
- Topografía
- Construcción de caminos de acceso
- Cruces con otras obras
- Uso de helicópteros
- Otros

Con esto, se llega la capa técnico económica final, la que deberá ser utilizada en el proceso de optimización.

En el caso de la topografía, en términos muy simplistas, el construir en terrenos con pendiente se traduce en un menor espaciamiento entre estructuras lo que se traduce directamente en un mayor costo por kilómetro. Este sobrecosto puede ser determinado mediante una función de la pendiente, el que debe ser calculado a partir de consideraciones de diseño (por ejemplo, mediante el uso de PLS-CADD para líneas con distintas pendientes)

4.7.1.2 Normalización de OdV y CTE

La normalización convierte las distribuciones de OdV en distribuciones donde se encuentra los valores mínimos y máximos, la distribución normalizada respeta la forma de la distribución original (curtosis y sesgo), y las diferencias entre valores mínimos, intermedios y máximos son suficientes para distinguir cada nivel. Para este caso hipotético, se calcularon las estadísticas descriptivas de las distribuciones de los OdV dentro de los pixeles y se determina un valor normalizado para cada OdV por pixel. Las métricas de los distintos OdV, en la tabla, están detallados en la Tabla 3.-

Las estadísticas descriptivas de los OdV y CTE para el caso piloto sur son:

Tabla 22 Estadísticas descriptivas de los OdV y CTE en el caso piloto sur

OdV	Min	q1	q2	q3	max
T4	0,0000	0,00000	0,00000	0,00000	1,00000
T7	0,0000	0,00000	0,00000	0,00000	100,000
T8	0,0000	30,0000	50,0000	100,000	100,000
Т9	0,0000	0,00000	0,00000	0,00000	100,000
T10	0,0000	0,00000	0,00000	0,00000	100,000
T11	0,0000	0,00000	0,00000	0,00000	100,000
C1.1	0,0000	0,00000	0,00000	305,279	1500,00
C1.2	0,0000	0,00000	0,00000	8,10000	104,300
C1.5	0,0000	97,0000	287,000	460,000	1281,00
C2.1	0,0000	0,00000	0,00000	0,00000	100,000
C2.2	1,00000	4,00000	5,00000	6,00000	7,00000
C2.3	0,0000	0,00000	35,0472	200,000	800,000
C3.1	0,0000	0,00000	0,00000	0,00000	5,00000
CTE	390805	409263	424728	480933	768610

La aplicación de estos resultados sobre distribuciones y el mecanismo de normalización descrito anteriormente resulta en OdV y CTE normalizados según se representa en la Tabla 23.

Tabla 23 OdV y CTE normalizados del APEF del caso piloto sur

Celda	T4	T7	T8	Т9	T10	T11	C1.1	C1.2	C1.5	C2.1	C2.2	C2.3	C3.1	CTE
1	0	0	4	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
2	0	0	4	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
3	0	0	4	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
4	0	0	4	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
5	0	0	4	8	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4
6	0	0	4	8	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4
7	0	0	4	8	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4
8	0	0	4	8	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4
9	0	0	4	8	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4
10	0	0	4	8	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4
805	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	8

4.7.1.3 Ponderación de OdV y CTE

Se ponderan los OdV normalizados, antes de establecer la base comparativa en las tres categorías³¹. Se determinó las ponderaciones aplicadas en este ejercicio siguiendo el input del taller de expertos de agosto, 2017, con los siguientes ajustes:

- 1. se aumenta la importancia del OdV que representa los parques nacionales (T9) por un factor de 100;
- 2. se aumenta la importancia del OdV que representa los asentamientos humanos (C2.3) por un factor de 100.

Tabla 24 Tabla de ponderaciones aplicadas a la determinación del AEF.

OdV	Descripción	Ponderación Promedia	Ponderación Ajustada
T1	Especies terrestres en categoría de amenaza	96	72
T2	Especies terrestres endémicas	92	69
Т3	Especies de aves en categoría de amenaza potencialmente afectadas por las colisiones contra Líneas de transmisión	89	89
T4	Áreas terrestres críticas para la conservación de la diversidad o singularidad de especies	99	99
T5	Áreas de paisaje terrestre natural	78	78
T6	Paisaje natural no fragmentado	77	58
T7	Ecosistemas terrestres azonales	87	87
T8	Ecosistemas terrestres en categoría de amenaza	99	99
T9	Parques Nacionales	100	10000
T10	Áreas oficiales de conservación excluyendo parques nacionales	91	91
T11	Áreas de conservación de interés privados y sitios prioritarios	79	79
C1.1	Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales indígenas	98	98
C1.2	Relevancia de tierras indígenas	96	96

³¹Alternativamente la metodología podría considerar que inicialmente todos los OdV fueran ponderados de la misma manera para la determinación de la AEF, dado que hasta esta instancia no existe información de preferencias por parte de las comunidades.

C1.3 Relevancia de Áreas de Desarrollo Indígena	94	94
C1.4 Relevancia de demandas de tierra indígena	85	85
C1.5 Presencia de comunidades indígenas	97	97
C1.6 Sitios de prácticas productivas / culturales indígenas (trashumancia)	93	93
C2.1 Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales	90	90
C2.2 Sitios de alto valor paisajístico y turístico	91	91
C2.3 Asentamientos humanos	93	9300
C3.1 Sitios arqueológicos	100	100
CTE Costos tecno-económicos	-	100

La aplicación de esta información sobre importancia relativa dentro de las categorías y el mecanismo de ponderación descrito anteriormente resulta en OdV y CTE normalizados y ponderados como:

Tabla 25 OdV y CTE ponderados del APEF del caso piloto sur.

Celd a	T4	T7	T8	Т9	T10	T11	C1.1	C1.2	C1.5	C2.1	C2.2	C2.3	C3.1	CTE
1	0	0	396	80000	0	0	0	0	0	0	91	0	0	400
2	0	0	396	80000	0	0	0	0	0	0	91	0	0	400
3	0	0	396	80000	0	0	0	0	0	0	91	0	0	400
4	0	0	396	80000	0	0	0	0	0	0	91	0	0	400
5	0	0	396	80000	0	0	0	0	97	0	91	0	0	400
6	0	0	396	80000	0	0	0	0	97	0	91	0	0	400
7	0	0	396	80000	0	0	0	0	97	0	91	0	0	400
8	0	0	396	80000	0	0	0	0	97	0	91	0	0	400
9	0	0	396	80000	0	0	0	0	97	0	91	0	0	400
10	0	0	396	80000	0	0	0	0	97	0	91	0	0	400
805	0	0	396	0	0	0	0	0	194	0	91	0	0	800
806	0	0	396	0	0	0	0	0	194	0	91	0	0	800

La alta ponderación de T9 y C2.3 impactaría significativamente la siguiente etapa de ecualización si fuese incorporada en los subtotales de OdV. Dichos OdV afectan la forma de la distribución, y en consecuencia, la estimación del 75 percentil. En consecuencia, se sugiere eliminarlos desde los subtotales pero reintroducirlos en las computaciones de los CMC(Camino Menos Costoso). Con la ponderación aplicada se calcula los subtotales de OdV y CTE por categoría, omitiendo OdV T9 y C2.3, como se muestra a continuación:

Tabla 26 Subtotales de categorías ambiental, socio-cultural y técnica-económica (sin T9 y C2.3)

Celda	Cat Amb	Cat S-C	Cat T-E
1	396	91	400
2	396	91	400
3	396	91	400
4	396	91	400
5	396	188	400
6	396	188	400
7	396	188	400
8	396	188	400
9	396	188	400
10	396	188	400
805	396	285	800
806	396	285	800

4.7.1.4 Ecualización de OdV y CTE

La ecualización es el siguiente paso metodológico antes de calcular los Camino Menos Costoso entre los puntos de interconexión. Esta etapa tiene como objetivo asegurar que exista similitud en la magnitud numérica entre las tres categorías de factores condicionantes. Para eso se ordenan los subtotales por categoría y se determina el valor del pixel al percentil 75 (en el caso piloto sur corresponde al pixel 605). Las distribuciones acumulativas para categoría ambiental son:

Categoría Ambiental

Distribución Ordenada (sin T9)

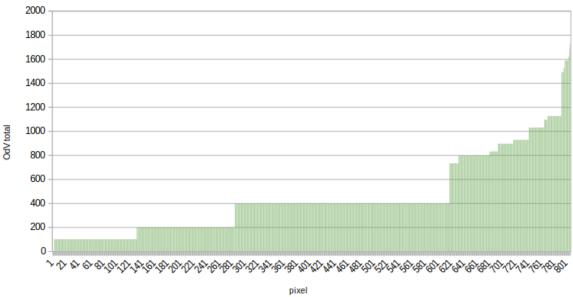


Figura 20 Categoría ambiental - distribución ordenada (sin OdV T9).

Categoría Socio-Cultural

Distribución Ordenada (sin C2.3)

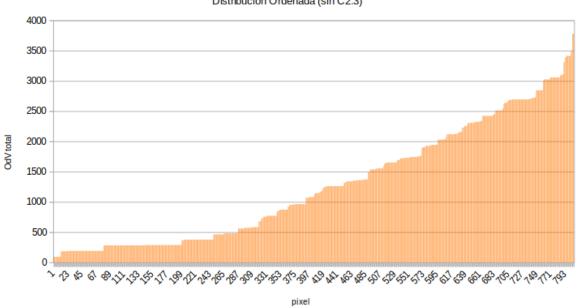


Figura 21 Categoría socio-cultural - distribución ordenada (sin OdV C2.3)

Categoría Técnica-Económica

Distribución Ordenada

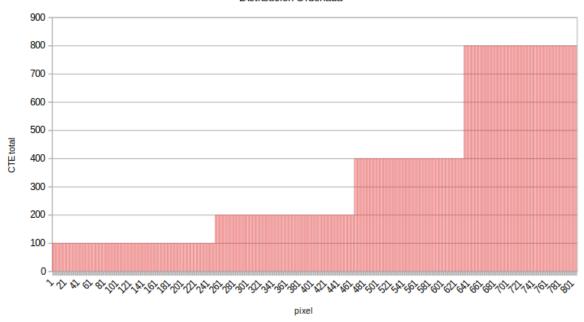


Figura 22 Categoría tecno-económica - distribución ordenada

Al percentil 75, los valores de las distribuciones y los Factores de Ecualización son:

Tabla 27 Determinación de factores de ecualización

Categoría	Valor al 75%	Ecualización	Factor de Escala	Factor usado
Ambiental	396	socio-cultural X técnica- económica	813600	814
Socio-cultural	2034	ambiental X técnica- económica	158400	158
Tecno- económica	400	ambiental X socio-cultural	805464	805

Finalmente, aplicando esta información, la tabla de OdV y CTE normalizados, ponderados y ecualizados aparece como:

Tabla 28 OdV y CTE ecualizados del APEF del caso piloto sur.

Cel T4 T7 T8	T9	T10 T11 C1.1 C1.2 C1.5 C2.1 C2.2 C2.3 C3.1 CTE	Condici
da			onante

1	0	0	322344	65120000	0	0	0	0	0	0	14378	0 0	322000	65778722
2	0	0	322344	65120000	0	0	0	0	0	0	14378	0 0	322000	65778722
3	0	0	322344	65120000	0	0	0	0	0	0	14378	0 0	322000	65778722
4	0	0	322344	65120000	0	0	0	0	0	0	14378	0 0	322000	65778722
5	0	0	322344	65120000	0	0	0	0	15326	0	14378	0 0	322000	65794048
6	0	0	322344	65120000	0	0	0	0	15326	0	14378	0 0	322000	65794048
7	0	0	322344	65120000	0	0	0	0	15326	0	14378	0 0	322000	65794048
8	0	0	322344	65120000	0	0	0	0	15326	0	14378	0 0	322000	65794048
9	0	0	322344	65120000	0	0	0	0	15326	0	14378	0 0	322000	65794048
10	0	0	322344	65120000	0	0	0	0	15326	0	14378	0 0	322000	65794048
805	0	0	322344	0	0	0	0	0	30652	0	14378	0 0	644000	1011374
806	0	0	322344	0	0	0	0	0	30652	0	14378	0 0	644000	1011374

La Figura 24, muestra la distribución total normalizada, ponderada, y ecualizada por pixel, clasificado en quintiles. La cifra dentro del pixel indica dicho valor total; el color claro corresponde a valor 0 – quintil 1 mientras que colores más oscuros (café) a quintil 4 – valor máximo.

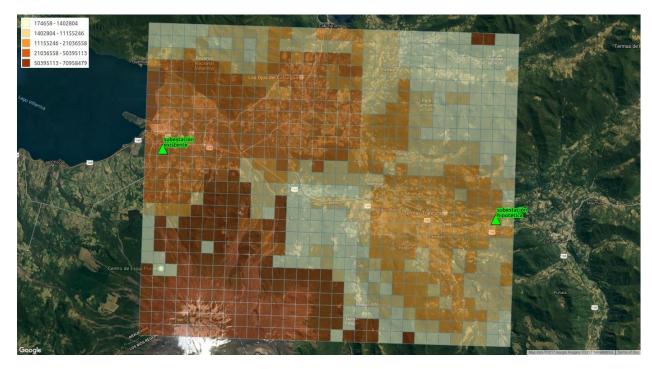


Figura 23 Caso piloto sur: total de OdV normalizados y ponderados por pixel

4.7.2 Base Comparativa y Determinación del AEF

4.7.2.1 Conversión de la Base Raster al Grafo

Una vez determinado el total de OdV-CTE normalizado, ponderado y ecualizado por pixel (OdV-CTE total por pixel), se convierte el raster a un grafo para aplicar algoritmos que determina el Camino Menos Costoso (CMC) entre las dos subestaciones. Esta conversión se basa en la geometría del raster; desde cualquier pixel se puede pasar directamente al norte, este, sur u oeste. Es posible considerar también las otras direcciones noreste, sureste etc. pero en este caso es posible determinar un CMC que pasa entre dos pixeles de OdV total por pixel alto, lo que probablemente no debería ser admisible. Entonces, la distancia desde un pixel P a su vecino al norte N es el OdV total de N; a su vecino al este, E, el OdV total de E; al sur, S, el OdV total de S; y el oeste, O, el OdV total de O. En forma similar, pasar del N, E, S o O a P implica una distancia del OdV total de P.

En la Figura 24 se muestran los pixeles vecinos a la subestación hipotética 2 y sus OdV total por pixel.

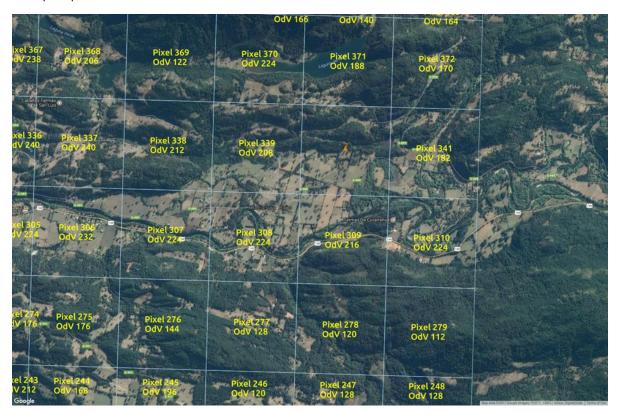


Figura 24 Pixeles vecinos a la estación hipotética.

El pixel al suroeste del pixel que contiene la subestación hipotética es n.º 308, con OdV total de 224. Su vecino al norte es n.º 339 con OdV total de 208; al este es n.º 309 con

OdV total de 216; al sur es n.º 277 con OdV total de 128; y al oeste es n.º 307 con OdV total de 224. La siguiente tabla muestra las distancias:

Tabla 29 Ejemplos de distancias entre pixeles vecinos

Dirección	Penalización por OdV	Dirección	Distancia
308 → 339 (al norte)	208	339 → 308 (del norte)	224
308 → 309 (al este)	216	309 → 308 (del este)	224
$308 \rightarrow 277$ (al sur)	128	$277 \rightarrow 308$ (del sur)	224
308 → 307 (al oeste)	224	$307 \rightarrow 308$ (del oeste)	224

Evidentemente los pixeles del borde del raster, como n.ºs 279, 310, 341, 372, 403 no tienen vecinos al este. En forma similar los pixeles del borde sur no tienen vecinos al sur; del borde norte no tienen vecinos al norte; y del oeste no tienen vecinos al oeste.

Este mecanismo da un grafo con una cantidad de vértices igual al número de pixeles y una cantidad de aristas igual a 4 X el número de pixeles, menos los pixeles del borde que tienen solo tres vecinos o dos en el caso de las esquinas, es decir, si el raster tiene N filas por M columnas, son:

 $(N-2) \times (M-2)$ pixeles con 4 aristas;

 $2 \times (N-2) + 2 \times (M-2)$ pixeles con 3 aristas;

4 pixeles con 2 aristas.

Es decir, $4 \times N \times M - 2M - 2N$ aristas y $N \times M$ vértices.

4.7.3 Metodología para Computación del Área de Estudio de Franjas (AEF)

Una vez que el grafo ha sido construido, se procede a aplicar el algoritmo de Dijkstra u otro, para determinar el CMC entre los dos puntos que pasa a través de cada pixel y registrar la longitud del CMC que corresponde al pixel. Por ejemplo, si el CMC entre los dos puntos que incorpora un pixel P tiene longitud de L, se marca L en el pixel P. Una vez calculada la longitud de los CMC para cada pixel, se clasifican las longitudes y se selecciona como AEF las clases de menor longitud. Esta opción es similar al mecanismo propuesto por la metodología EPRI-GCT (ver sección 2.1), pero es importante reconocer que la clasificación anterior en esa metodología tiene algunos aspectos diferentes a la aplicación de OdV.

La Figura 25 muestra la longitud de los CMC entre las subestaciones hipotéticas clasificado en terciles, con los 500 CMC para comparación:



Figura 25 Caso piloto sur: Terciles de CMC entre las dos subestaciones

4.7.4 Selección Final del AEF

La elección final del AEF es un área de tamaño significativo que permite la existencia de muchos corredores potenciales, sin embargo, la extensión de esta área debe considerar el tiempo y el costo necesarios para la recopilación de datos en dicha área. En la determinación de esta área se tiene que considerar también la posibilidad que durante la etapa de colección de datos se encuentren situaciones problemáticas, las cuales pueden ser mitigadas en la medida que el AEF tenga la suficiente holgura para identificar rutas alternativas que eviten las complicaciones que surgen de la colección de información a escala local.

La Figura 26 ilustra un AEF determinada considerando las CMC clasificados en el primer tercil. Se recomienda excluir aquellos pixeles no relevantes para la solución del problema, como en este caso, los pixeles en el primer tercil que están al sur y suroeste y no conectan las subestaciones. Por otra parte, el corredor relativamente estrecho desde la subestación existente al oeste del APEF hacia el este, visible en la figura (Figura 25) anterior, no deja opciones para evitar obstáculos que el EdF podría encontrar en las siguientes etapas. Por eso, en esta etapa, se sugiere que se apliquen criterios de holgura en la determinación del AEF. Por ejemplo, en este caso, se sugiere incorporar algunos pixeles más que establecen una zona más amplia en dicho corredor estrecho. Por propósito de demostración se seleccionó la siguiente AEF -los pixeles en verde claro- en general basado en pixeles bajo el valor mediano pero incorporando una zona extra en el oeste:

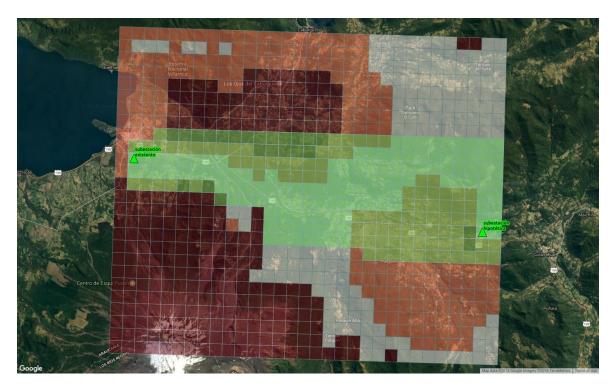


Figura 26 Caso piloto sur - selección final del AEF

4.7.5 Recolección de Datos e Identificación de Factores Locales Críticos

Una vez determinado el AEF se ejecuta la etapa de recolección de datos para validar y aumentar la definición de los OdV dentro del AEF. Para realizar esta recolección de información es clave el proceso de participación y la generación de información ambiental escencial. En esta sección se presenta cual podría ser la evolución de este proceso en la aplicación hipotética del proceso participativo en el área de estudio que se ha desarrolado en el ejemplo.

4.7.5.1 Aplicación de Metodología de Participación: Revisión de Fuentes Secundarias

JUSTIFICACIÓN: El ejercicio piloto se enmarca en las comunas de Pucón y Curarrehue, provincia de Cautín, Región de La Araucanía.

a) Revisión de bases de datos públicas:

Se realiza una solicitud formal de información mediante la Ley 20.285 sobre acceso a la información pública de transparencia a las siguientes instituciones públicas:

Institución	Materia
Corporación Nacional de Desarrollo Indígena	Se solicita información formal y actualizada de comunidades y asociaciones indígenas existentes en la comuna de Pucón y Curarrehue.
Corporación Nacional Forestal	Información oficial de los bosques nativos de chile, del Catastro del Bosque Nativo, disponible en SIT CONAF https://sit.conaf.cl/
Ministerio de Bienes Nacionales	Se solicita acceso a catastro de sitios de significación cultural de la región de La Araucanía, el cual ha sido realizado por el Ministerio de Bienes Nacionales en conjunto a CONADI.
Consejo de Monumentos Nacionales	Se solicita información disponible referida a catastros de Monumentos Nacionales disponibles.
Ministerio de Medio Ambiente	Se descarga información de Flora y fauna disponible en en el SNIT de Bienes, información como los pisos vegetacionales de Pliscoff, sitios Ramsar, etc. Disponible en el siguiente vinculo: http://www.ide.cl/descarga/capas/category/flora-y-fauna.html
Servicio Nacional de Turismo	Se solicita información disponible referida a los valores escénicos o de paisaje.
Instituto Nacional de Estadística	Se descarga información disponible en el SNIT de Bienes Nacionales con la información de asentamientos, referidos a centros urbanos y aldeas, disponible en: http://www.ide.cl/descarga/capas/category/planificacion -y-catastro.html
Ministerio de Agricultura	Se solicita a INDAP las bases de datos del Programa de Desarrollo Territorial Indígena (PDTI) disponibles, las que definen las áreas operativas de consultores y técnicos en materia socioambiental (dirigentes y actividades productivas).
Ministerio de Obras Públicas	Se solicita información referida a rutas e infraestructura de

	acceso o transporte.
Municipalidad de Pucón y Curarrehue	Base de datos públicas de organizaciones funcionales y territoriales.

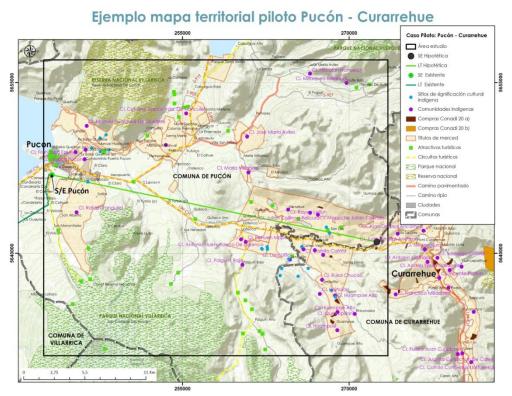
b) Identificación de brechas de información:

A continuación, es necesario identificar y registrar las posibles brechas de información existentes que deben ser subsanadas para la conformación de los escenarios.

Asunto	Observación
Comunidades indígenas	La información disponible sólo existe a nivel de topología de punto. No se cuenta con los límites de las propiedades que conforman una comunidad, es decir, la topología de polígono de éstas.
Sitios de significación cultural	No existe una actualización constante de las bases de datos disponibles. La base más vigente es del año 2009. Existe una base de datos reciente (2017), de Sitios de Significación Cultural, confeccionada entre Bienes Nacionales y CONADI, que esta concluida pero no esta validada.
Actividades productivas y culturales indígenas	No existen bases de datos únicas (unificadas) de prácticas productivas y/o culturales indígenas.
Demandas de Tierras y Reivindicaciones Territoriales	No existen bases de datos actualizadas sobre las demandas de tierras por parte de las comunidades indígenas existentes; la base de datos más vigente data del año 2010.
Sitios Arqueológicos de importancia para pueblos indígenas	No existen bases de datos que contengan los sitios arqueológicos de importancia para los pueblos indígenas.

c) Cartografía:

De la información recopilada de las distintas plataformas, se vierte en un proyecto de mapa conla finalidadd de poder realizar una representación cartografica de los diferentes OdV, facilitando su visualización, análisis y comprensión del territorio.



4.7.5.2 Aplicación de Metodología de Participación: Instancia 1

JUSTIFICACIÓN: Para la ejecución de la instancia 1, es necesario realizar un levantamiento y posterior análisis de información que permitan realizar un análisis del entorno socio ambiental y, posteriormente, un mapeo de las autoridades locales de las comunas de Pucón y Curarrehue.

PROCESO:

a) Análisis del entorno socio-ambiental:

Revisión de diversas fuentes secundarias (diagnósticos sociales comunales, PLADECO, reportes estadísticos comunales, CASEN, SEIA, SNIFA, publicaciones de centros de investigación y universidades, entre otros) que permitan responder a las siguientes dimensiones:

- Caracterización demográfica.
- Contexto social, político y cultural.
- Identificación de relevancia indígena (registro de asociaciones y/o comunidades indígenas, sitios de significación cultural, de manifestación y/o actividades culturales indígenas, áreas de desarrollo indígena, sitios de transhumancia, entre otros).
- Hitos de participación ciudadana anteriores.
- Industrias y proyectos existentes en las inmediaciones.
- Caracterización medioambiental (geografía, presencia de recursos naturales, valor ambiental, clima, uso de suelo, impactos ambientales acumulados, existencia de especies de flora y fauna protegidas, valor escénico, áreas protegidas, entre otros).
- Presencia de infraestructura (rutas de acceso y/o transporte, infraestructura social y/o comunitaria, entre otros).

La información debe ser sistematizada en un informe consolidado, cuyos lineamientos deben ser considerados durante la ejecución de ésta y las demás instancias de participación.

b) Mapeo de autoridades

Durante la etapa de diseño de la instancia 1, se debe realizar un mapeo de las autoridades locales y regionales de las comunas de Pucón y Curarrehue de interés para el EdF, a quienes no sólo se les solicitará su contribución en conocimientos para la construcción de los escenarios, sino que además consiste en un primer acercamiento con el territorio. Se estima necesario informar adecuadamente del proceso a las siguientes autoridades, dada la posibilidad de que la comunidad les consulte al respecto.

Pucón:

- 1. Carlos Barra (alcalde)
- 2. Cristian Hernández (concejal)
- 3. Julio Inzunza (concejal)
- 4. Juan Matus Castillo (concejal)
- 5. Natalio Martínez (concejal)
- 6. Juan Carlos Gallardo (concejal)
- 7. Omar Cortés (concejal)
- 8. Miguel Ángel Chaparro (director, DIDECO)
- 9. Lorena Fuentes (directora, Dirección de Obras Municipales).
- 10. Víctor Riquelme (director, SECPLAN)

- 11. Luis Gunckel (jefe de área, INDAP)
- 12. Pedro Canihuante (Subdirector Nacional Sur, Subdirección Nacional de Temuco, CONADI)
- 13. Rodrigo Toledo (Encargado región de La Araucanía, Departamento de Vialidad)
- 14. Carlos Carrillo (funcionario, PIDI Villarrica)
- 15. Encargado (Unidad de Desarrollo Económico Local, Municipalidad de Pucón)
- 16. Encargado (Prodesal, Municipalidad de Pucón)
- 17. Carolina Ruiz (encargada, Coordinación de Turismo Pucón)
- 18. Alejandro Olivares (encargado, Departamento de Asuntos Indígenas)
- 19. Encargado (Dirección de Aseo, Ornato, Medioambiente y Alumbrado Público Municipalidad de Pucón)

Curarrehue:

- 1. Ariel Painefilo (alcalde)
- 2. Beatriz Carinao (concejal)
- 3. Nayadeth Contreras (concejal)
- 4. Adrián de la Cruz Burdiles (concejal)
- 5. César Carrasco (concejal)
- 6. Humberto Martínez (concejal)
- 7. Jorge Calfueque (concejal)
- 8. Gloria Uribe (directora, SECPLA)
- 9. Cristián Cartes (director, DIDECO)
- 10. Macarena Rivera (directora, Departamento de Obras Municipales)
- 11. Encargado (Unidad de Gestión Local del Agua)
- 12. Encargado, Departamento de Medio Ambiente
- 13. Verónica Loncopan (funcionaria, PIDI Curarrehue)

Análisis Autoridades Locales Clave Pucón - Curarrehue

El levantamiento de esta información debe ser sistematizado, a modo de comprender los objetivos e intereses de cada una de las reparticiones territoriales.

Autoridad	Repartición	Objetivo y trayectoria	Vínculo OdV

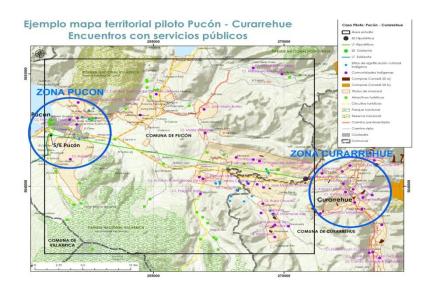
A partir de lo anterior, se puede establecer una priorización de actores locales, en términos de la evaluación preliminar que se realice y el interés que se evidencia puedan tener en participar en el proceso.

Planificación de talleres con Autoridades Locales

La etapa de diseño de los talleres con autoridades locales requiere que se realice una visita preliminar, cuyo objetivo radica en dar a conocer el EdF a cada autoridad y convocarlos al taller a realizarse.

Ejecución de talleres con Autoridades Locales

A través del análisis realizado de manera previa, se pone de manifiesto la necesidad de realizar un solo taller provincial, el cual convoque a autoridades regionales y locales de Pucón y Curarrehue en una sola instancia de discusión.



4.7.6 Recolección y Análisis de Datos

4.7.6.1 Aplicación de Metodología de Participación: Instancia 2

EJEMPLO DE ACTORES LOCALES – PUCÓN

Asociaciones Indígenas (AI) – Comunidades Indígenas (CI)

- 1. Al Consejo territorial mapuche de Pucón
- 2. Al Urbana Pucón
- 3. Al Urbana de Pucón
- 4. Cl Antonio Hueñuñanco
- 5. CI Loncofilo
- 6. CI Palguin Bajo
- 7. Cl María Cayulef Vda. Huillipan
- 8. Cl Pehuen Mapu
- 9. Cl Mapuche Julian Collinao
- 10. CI Rayen Lelfun
- 11. CI Rafael Panguilef

38 organizaciones Comunitarias

- 12. Cl María Millanao
- 13. CI Francisco Epuin
- 14. Cl Mariano Millahual Quetroleufu
- 15. CI José María Avilés
- 16. CI Manuel Huaiquivir de Quelhue
- 17. CI Cumirrai Ñanco Vda. de Ñanculef
- 18. CI Millaqueo Millahual
- 19. Cl Neculan Nahuelan

Juntas de Vecinos (JV)

- 20. JV EL Claro
- 21. JV Los Nevados
- 22. JV LLafenco
- 23. JV Palguin Bajo
- 24. JV Loncofilo
- 25. Unión comunal de JV Rurales
- 26. Unión comunal de JV Urbanas

Otras Organizaciones

- 27. Comité defensa de los cursos de aguas Pucón
- 28. Unión comunal ambiental de Pucón (UCA)
- 29. Consejo ambiental de Pucón
- 30. Pucón Verde
- 31. Agrupación de desarrollo y estudios socioculturales
- 32. Comité de salud Palquin Bajo
- 33. Comité pequeños agricultores de Palguin Bajo
- 34. Centro de padres y apoderados Escuela Nº 231 Sta. Rosa Llafenco
- 35. Comité de salud Loncofilo Paulun
- 36. Comité de adelanto Alhue Mapu Palguin Bajo
- 37. Comité de agua potable rural Palguin Bajo
- 38. Club deportivo Palguin Bajo

EJEMPLO DE ACTORES LOCALES - CURARREHUE

Asociaciones Indígenas (AI) – Comunidades Indígenas (CI)

- 1. Mesa territorial Catripulli
- 2. Comisión medioambiental CI Huiñoco
- 3. CI Camilo Coñoequir
- 4. CI Camilo Coñoequir Lloftunekul
- 5. CI Quetrupillan sector Rinconada
- 6. CI José Manuel Collinao
- 7. CI Juan Cruz Quirquitripay
- 8. CI Camilo Catriñir
- 9. CI Huiñoco
- 10. CI Huampoe
- 11. CI Huampoe Alto
- 12. CI Ruka Chucao

33 organizaciones Comunitarias

- 13. Werken Lof Trancura
- 14. Lonko CI Camilo Coñoequir
- 15. Guillatufe Lof Trancura

Juntas de Vecinos (JV)

- 16. JV Los Mellizos Loncofilo
- 17. JV N° 2 Catripulli
- 18. JV Rinconada
- 19. JV Palguin Bajo
- 20. JV N° 12 Camilo Coñoequir Lloftunekul

Otras Organizaciones

- 21. Consejo medio ambiental Lof Trancura
- 22. Consejo medioambiental Curarrehue
- 23. Observatorio ciudadano
- 24. Cámara de turismo Curarrehue
- 25. Comité agua potable rural Catripulli
- 26. Centro de padres y apoderados Escuela Nº 2 Catripulli
- 27. Comité pequeños agricultores
- 28. Comité salud Catripulli
- 29. Comité agricultores Loncofilo
- 30. Club adulto mayor Loncofilo
- 31. Centro de padres y apoderados escuela Nº 125 Loncofilo
- 32. Comité de desarrollo de Kayak y Rafting de Curarrehue
- 33. Comité de salud Trancura

Análisis Actores Claves en Pucón - Curarrehue

A partir de la información obtenida hasta ahora, de lo recolectado en la Instancia 1 y en la revisión de escritorio, se puede hacer un análisis preliminar de las organizaciones y actores claves de estas dos comunas, tratando de entender sus objetivos e intereses. Puede ayudar completar la siguiente tabla:

Actor	Institución	Objetivo	Vínculo OdV

A partir de lo anterior, se puede establecer una priorización de actores locales, en términos de la evaluación preliminar que se realice y el interés que se evidencia puedan tener en participar en el proceso.

Pucón: 20 organizaciones priorizadas

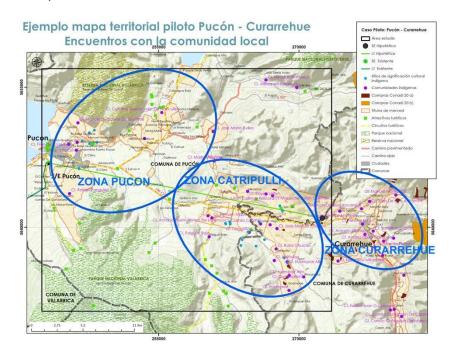
Curarrehue:14 organizaciones priorizadas

Conformación Terreno Mapa de Actores

Por último, en el diseño del mapa de actores e interés, se considera (en el marco de la fase de difusión en el territorio) la visita y presentación con los actores locales y de interés considerados prioritarios. Con ellos se espera, además de informarles del EdF e invitarles al proceso de participación, consultarles por la eventual existencia de otros actores aún no identificados que pudieran manifestar sentirse impactadas por el estudio de franja. De esta forma se coteja en terreno el nivel de asertividad del mapa de actores de intereses y valida internamente su diseño.

Logística Talleres con Actores Locales y de Interés

De la información recopilada de la etapa anterior, se pone de manifiesto el hecho que nos encontramos con un área de estudio, la cual se inserta dentro de un dinamismo local marcado por la presencia del pueblo mapuche. Frente a lo anterior, es necesario aplicar los criterios y principios de acercamiento y relacionamiento plantados en las etapas anteriores. Dentro del área de estudio, producto del exhaustivo análisis de las dinámicas territoriales se establecen 3 zonas: zona Pucón, zona Catripulli y zona Curarrehue. Esto implica la realización de 3 talleres en la zona, aunque las comunas están bien delimitadas y daría para la realización de un taller en cada una de ellas, se opta por 3 talleres por las características de la zona.



4.7.7 Determinación de Corredores Alternativos

4.7.7.1 Incorporacion de información generada dentro del AEF

Se espera que durante el proceso de participación y de levantamiento de información ambiental escencial, surga nueva información que permita describir de mejor manera la presencia de OdV y CTE. A modo de ejemplo para el caso que se esta analizando se ha incorporado un nuevo objeto que no existe en los catastros públicos de la zona. En la imagen del área, es posible apreciar en el sector noreste la reserva privada El Cañi. Una revisión de la información disponible sobre esta reserva privada indica:

"Santuario El Cañi es una Reserva Privada de 500 hectáreas, dedicada principalmente a la conservación de los bosques ancestrales de Araucaria araucana, especie la cual es una de las más longevas de nuestro planeta. Establecida como una de las primeras Áreas Protegidas Privadas de Chile, hoy es administrada por dos habitantes de la localidad de Pichares, comunidad aledaña a la reserva, transformándola en un ejemplo mundial de Desarrollo Local a través de la Conservación"³²

Con el objeto de simular el efecto de colección de datos locales, se establece una zona de prioridad alrededor de esta reserva privada como detección local de OdV T1 Especies Terrestres en Categoría de Amenaza (Araucaria araucana está en el listado rojo de la IUCN), en azul en la siguiente imagen:

³²

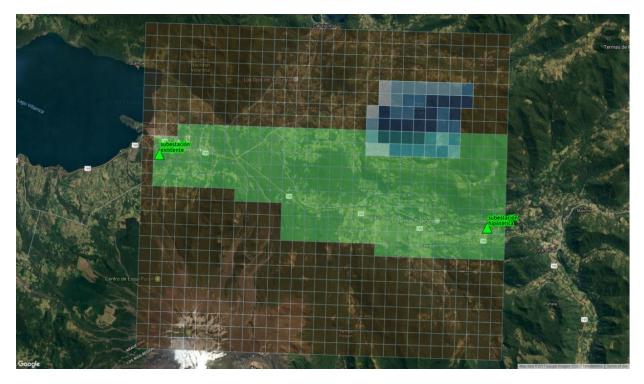


Figura 27 Caso piloto sur: simulación de factores locales críticos

4.7.7.2 Normalización, Ponderación y Ecualización del AEF

Después de la etapa de recolección de datos, se debe proceder a integrar la nueva información, y consecuentemente, re-hacer las etapas de normalización, ponderación y ecualización. En caso que se detecten nuevos OdV en el AEF, es necesario normalizar y ponderar estos datos para incorporarlos en el análisis. Del mismo modo, cuando se detectan cambios a los OdV existentes, es necesario re-normalizar y reponderar estos cambios.

El procedimiento de re-ecualización es menos claro. Una posibilidad es aplicar el mismo esquema de ecualización aplicado en la determinación del AEF. Este enfoque tiene tendencia de enfatizar los cambios en datos realizados por la colección de datos. Otra posibilidad es re-ecualizar los datos del AEF. Este enfoque alternativo tiene tendencia de ocultar los cambios de la fase de colección de datos e introduce una ecualización basada en los pixeles dentro del AEF y no dentro del APEF -en este caso, la mitad baja de las distribuciones originales.

Por propósito de esta demostración, se adopta la primera opción – reutilización del mismo área del APEF.

4.7.8 Escenarios y Resultados

4.7.8.1 Escenarios como parte del proceso de participación

Para la definición de los distintos escenarios en base al proceso participativo y recolección de información secundaria para la generación de los Corredores alternatvos, el equipo que ha llevado a cabo el proceso participativo, apoyado también en base a juicio experto, deberá llevar realizar el llenado de la matriz de análisis de OdV para servirá como insumo base para el equipo constructor de escearios.

A continuación, se presenta de manera ilustrativa el llenado de la matriz de análisis correspondiente a un taller de actores locales realizado en la comuna de Pucón, quienes fueron consultados respecto a las características que definen el territorio. En tanto a sitios de alto valor paisajístico y turístico, se destaca el Lago Caburgua en función de la siguiente información primaria levantada:

Tabla 30 Matriz de análisis

Objeto de valoración	Descripción	Valorización	Justificación	Ubicación
C2.2 Sitios de alto valor paisajístico y turístico	1.Impresión general del OdV: sitio de interés y desarrollo turístico significativo; paisaje altamente valorado por la cercanía de los cerros, el lago, la playa, la limpieza; alberga a una gran cantidad de turistas durante la época estival; desarrollo de actividades turísticas y deportes acuáticos; entre otros. 2. Selección de objetos dominantes: Playa Blanca; Cerro Araucano, Cerro	arena blanca; el relieve de los cerros; la vegetación de los cerros; el camino principal; entre otros. 2. Elementos	actividades turísticas; actividades	

3. Descripción del deportes entorno de objetos dominantes: Parque Nacional Huerquehue; Caburga; Lago	Comulo.		actividades turísticas	У	
Rinconada, entre otros.	entorno dominant Nacional Huerqueh Caburga; Tinquilca; Rinconad	le objetos es: Parque ue; Lago La	deportes acuáticos;	,	

4.7.8.2 Proceso generación escenarios

Siguiendo la metodología sugerida en el proceso de ecualización se probaron cuatro escenarios en este ejemplo:

- 1. preferencia ambiental, donde se multiplica los valores de los OdV ambientales por dos;
- 2. preferencia socio-cultural, donde se multiplica los valores de los OdV socio-culturales por dos;
- 3. preferencia tecno-económica, donde se multiplica los valores de los CTE por dos:
- 4. preferencia local, donde se multiplica la presencia de T1 detectado por 100 (debido al estatus de la especie considerada).

La selección del factor de dos en los escenarios 1-3 arriba tiene calidad de "prefiere soluciones de este tipo dos veces más que otra". La selección del factor de 100 en el escenario 4 tiene calidad de "evitar cualquier desarrollo en este sector (definido por presencia de su OdV)".

La tabla de factores de escenarios es:

Tabla 31. Ponderación y factores de preferencia de los escenarios.

OdV	Descripción	Pond Promedia	Pond Ajustada	Esc Amb	Esc S-C	Esc T-E	Esc T1
T1	Especies terrestres en categoría de amenaza	96	96*	2	1	1	100
T2	Especies terrestres endémicas	92	69	2	1	1	1

T3 Especies de aves en categoría 89 89 de amenaza potencialmente	2	1	1	1
afectadas por las colisiones contra Líneas de transmisión				
T4 Áreas terrestres críticas para la 99 99 conservación de la diversidad o singularidad de especies	2	1	1	1
T5 Áreas de paisaje terrestre 78 78 natural	2	1	1	1
T6 Paisaje natural no fragmentado 77 58	2	1	1	1
T7 Ecosistemas terrestres azonales 87 87	2	1	1	1
T8 Ecosistemas terrestres en 99 99 categoría de amenaza	2	1	1	1
T9 Parques Nacionales 100 10000	33 1	1	1	1
T10 Áreas oficiales de conservación 91 91 excluyendo parques nacionales	2	1	1	1
T11 Áreas de conservación de 79 79 interés privados y sitios prioritarios	2	1	1	1
C1.1 Sitios de significación cultural y 98 98 de manifestaciones o actividades culturales indígenas	1	2	1	1
C1.2 Relevancia de tierras indígenas 96 96	1	2	1	1
C1.3 Relevancia de Áreas de 94 94 Desarrollo Indígena	1	2	1	1
C1.4 Relevancia de demandas de 85 85 tierra indígena	1	2	1	1
C1.5 Presencia de comunidades 97 97 indígenas	1	2	1	1
C1.6 Sitios de prácticas productivas / 93 93 culturales indígenas (trashumancia)	1	2	1	1
C2.1 Sitios de significación cultural y 90 90 de manifestaciones o actividades culturales	1	2	1	1
C2.2 Sitios de alto valor paisajístico y 91 91 turístico	1	2	1	1
C2.3 Asentamientos humanos 93 9300 ³	34]	1	1	1
C2.3 Asentamientos humanos 93 9300 ³				

⁻

³³ Se aplica un factor de 1 al OdV T9 en consideración de su ponderación alta

³⁴ Se aplica un factor de 1 al OdV C2.3 en consideración de su ponderación alta

CTE	Costos tecno-económicos	-	100	1	1	
-----	-------------------------	---	-----	---	---	--

^{*}Se adopta la ponderación original por OdV T1 en consideración de su observación local

Se evaluaron los cuatro escenarios utilizando el algoritmo de Yen de K CMC con un valor de K = 100 (es decir, los 100 CMC son identificados).

Los 100 CMC del escenario ambiental X2 son:



Figura 28 Caso piloto sur - escenario ambiental X2

Los 100 CMC del escenario socio-cultural X2 son:

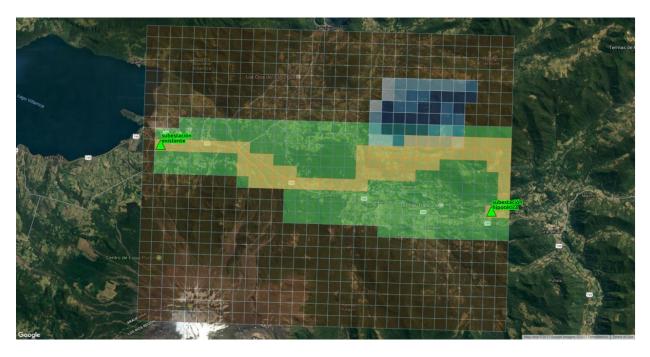


Figura 29 Caso piloto sur - escenario socio-cultural X2

Los 100 CMC del escenario tecno-económico X2 son:

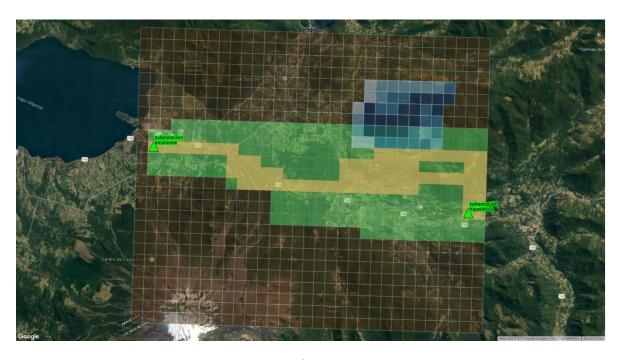


Figura 30 Caso piloto sur - escenario tecno-económico X2

Los 100 CMC del escenario T1 X100 son:

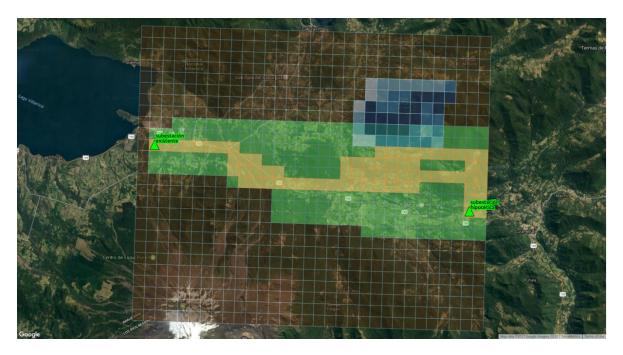


Figura 31 Caso piloto sur - escenario T1 X100.

4.7.8.3 Análisis de Corredores Alternativos

Con objeto de analizar los diferentes CA surgidos del proceso de modelación en base a escenarios, se sugiere una métrica que permita revisar de manera sintética los resultados de los corredores seleccionados. Esta métrica se puede presentar en un gráfico de radar que permite visualizar las diferencias entre distintos escenarios. Para cada OdV presente en el AEF se calcula la presencia relativa del OdV en el corredor sumando todos los pixeles que contienen alguna fracción del OdV y dividiendo por el número total de pixeles en el CA. De esta manera queda una escala de 0-1 para cada OdV y CA seleccionado. En la Figura 32, en un gráfico de radar se presentan todos los CA y se agrega una condición de base que representa la situación del AEF. Interesante destacar en este caso que la estrategia de selección de CA evita la presencia de Parques Nacionales (OdV T.9) presentes en el AEF pero aumenta la presencia relativa de los OdV C1.1, C1.2 y C1.5 asociados con objetos de valoración de tipo cultural indígena.

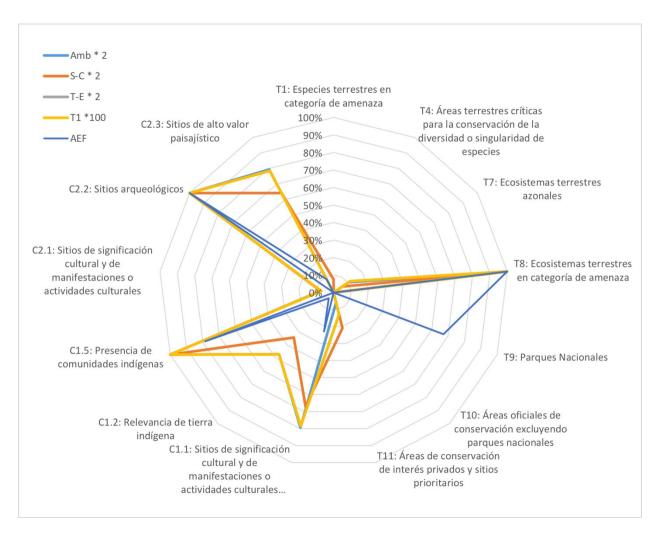


Figura 32 Numero relativo de pixeles que contienen OdV en los CA seleccionados comparado con el AEF.

Para el caso de los CTE se propone hacer una comparación distinta considerando como referencia el promedio, el mínimo y máximo de los CTE evaluados al interior del AEF y comparar esos valores con los niveles promedios de CTE en los pixeles de cada CA seleccionado. Para el ejercicio considerado en el ejemplo los resultados se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 32 Comparación de valores CTE (\$/sup pixel) para AEF y CA asociado a escenarios evaluados.

Variable	AEF		Escena	rio - CA	
Variable	ALI	Amb*2	s-c*2	cte*2	†1*100
Máximo	768610	768610	768610	768610	768610
Mínimo	390805	390805	390805	390805	390805
Promedio	456427	460658	475535	454719	454719

4.7.8.4 Aplicación de Metodología de Participación: Instancia 3

La instancia 3, asegura el derecho de las personas a estar informadas respecto al proceso metodológico del EdF, presentando el desarrollo de recolección de información, valoración de los distintos OdV en la instancia 2, entre otras dudas que se generen, generando un espacio de observaciones y dialogo. Como producto de esta instancia, se documentarán las observaciones, como parte del proyecto de determinación de Franjas, es decir del informe de Corredores alternaticvos para la decisión que deben tomar en el Consejo de Ministros para la sustentabilidad.

En este contexto, para la ejecución de la instancia 3, será necesario tener los Escenarios (Corredores Alternativos) ya resueltos, a partir del análisis técnico y la revisión de los antecedentes entregados por los actores locales. En esta instancia se convoca a los mismos participantes de la Instancia 2. En el ejemplo aquí descrito, serían convocar a los tres talleres realizados en la zona de Pucón, Catripulli y Curarrehue.

PROCESO:

- a) Se requiere los Escenarios establecidos en el área de estudio y las justificaciones pertinentes.
- b) Elaboración Material: Al ser un territorio de alta presencia indígena, hay que adaptar los contenidos a un lenguaje comprensible.
- c) Se realizan los talleres en las 3 zonas identificadas.

d) Se toman las actas de los talleres y se elabora un documento integrado que dé cuenta de las observaciones y comentarios que los actores locales evidenciaron, con los énfasis que le dieron a cada una de tales perspectivas.

5 Propuesta de Bases Técnicas de Licitación del Estudio de Franjas

El Estudio de Franjas (o EdF) corresponde a un estudio licitado, adjudicado y supervisado por el Ministerio de Energía para efectos de la determinación y evaluación de las Franjas Alternativas. El objetivo principal es levantar los antecedentes, cálculos, análisis e informes que debiesen ser considerados para que, en un proceso posterior, el Ministerio de Energía pueda determinar la mejor alternativa de franja que brinde mayores garantías de fiabilidad y calidad.

En este contexto, las Bases Técnicas de Licitación del EdF debiesen establecer los contenidos técnicos mínimos a considerar en la oferta de aquellos consultores que desean realizar dicho estudio, dando también el espacio para la innovación de parte de los oferentes mediante un proceso competitivo. La idea es identificar las ofertas más competentes desde el punto de vista técnico (i.e. aquellas ofertas que maximizan la información técnica elaborada y su calidad con el fin que, posteriormente, el Ministerio de Energía tome la decisión de la manera más informada posible) y enlistarlas según su calidad. Este ranking de ofertas según calidad técnica permitirá, una vez que se consideren aspectos económicos y administrativos, adjudicar la mejor propuesta. En esta sección se presenta una propuesta de Bases Técnicas de Licitación del EdF.

5.1 Bases Técnicas de Licitación del EdF

1. Glosario

Estudio de Franjas (EdF)	Estudio licitado, adjudicado y supervisado por el Ministerio de Energía, que tiene por objetivo la evaluación de las Franjas Alternativas y determinar un conjunto de franjas preliminares asociadas a obras nuevas de transmisión.
Zona Entre Extremos (ZEE)	Área de análisis espacial entre los extremos de dos puntos, que permite evaluar la complejidad de obras nuevas, que definen preliminarmente los alcances espaciales de dicha obra, e identificar elementos ambientales, sociales y geográficos

	críticos. Esta área estará definida por un ancho equivalente a la distancia entre ambos extremos de la obra, con un sugerido de 50 kilómetros máximo y 5 kilómetros de holgura desde los extremos.
Área Preliminar de Estudio de Franjas (APEF)	Área de análisis espacial dentro de la cual se confeccionan las bases de datos con una grilla de 1 km por 1 km, de un ancho equivalente a la distancia entre ambos extremos de la obra, con un ancho máximo sugerido de no más de 50 km y 5 km de holgura desde los extremos.
Área de Estudio de Franjas (AEF)	Área acotada del APEF, que excluye áreas infactibles e incluye áreas de preferencia para el emplazamiento de una línea de transmisión.
Corredor Alternativo (CA)	Conjunto de superficies acotadas del Área de Estudio de Franjas, como el resultado de distintos escenarios.
Franja Alternativa (FA)	Distintas alternativas posibles de franjas de terreno resultantes del EdF contemplado en el procedimiento de determinación de Franjas Preliminares, en consideración a criterios técnicos, económicos, ambientales y de desarrollo sustentable.
Franja Preliminar	Franja acordada por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad a propuesta del Ministerio de Energía, resultado del proceso de EdF.
Escenarios	Valoración de distintos Objetos de Valoración, basados en un conjunto de supuestos futuros, sobre

	factores sociales, ambientales, culturales y/o económicos, que permiten evaluar distintas situaciones y/o medidas, comparados bajo una Base Comparativa (BC), con el que se general los Corredores Alternativos del EdF.		
Ponderadores	Factor que otorga pesos relativos a los objetos de valoración según criterios de valoración.		
Factores condicionantes	Elementos presentes en el territorio, que, independiente de su naturaleza ambiental, social, cultural y/o productiva, generan una obstrucción para el emplazamiento de una nueva obra de transmisión eléctrica		
Obra Nueva	Potencial proyecto de Infraestructura a ser implementado con el objetivo de transportar energía eléctrica a través de líneas de cable de alta tensión apoyados en altas torres metálicas, entre dos puntos.		
Objeto de Valoración (OdV)	Variables biológicas, ecológicas, ambientales, culturales, sociales y productivas que se consideran particularmente especiales y que pueden o no tener un nivel de protección o tutela por parte del Estado, y que se presencia es valorada en el territorio y puede presentar una barrera para el emplazamiento de una línea de transmisión.		
Objetos de Valoración Ambiental	OdV de variables consideradas particulares e importantes en un territorio, que pueden tener o no protección de Estado, y se refieren variables biofísicas que caracterizan los ecosistemas terrestres		

	a distintas escalas (especies, paisajes, ecosistema).		
Objetos de Valoración Socio-cultural	Variables consideradas particulares e importantes en un territorio, que pueden tener o no protección de Estado, y cuyas características principales se refieren a sitios o paisajes significativos por motivos identitarios, arqueológicos, espirituales o religiosos, de parte de comunidades locales o pueblos indígenas.		
Costos Tecno-económicos (CTE)	Factores en el territorio tales como elementos topográficos, infraestructura vial, y elementos económicos para el emplazamiento de una línea de transmisión.		
Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)	Herramienta de gestión ambiental que facilita la incorporación de los aspectos ambientales y de sustentabilidad, que acompaña EdF.		
Consulta indígena	Además de la participación indígena, constituye la piedra angular del Convenio nº169 de la OIT. En él, se insta al Estado a consultar a los pueblos indígenas cada vez que sean previstas medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente en su calidad de tales, como, por ejemplo, el ejercicio de sus tradiciones y costumbres ancestrales; prácticas religiosas, culturales y espirituales; y la relación con sus tierras indígenas.		
Proceso participativo EdF	Conjunto de acciones ejecutadas durante el EdF que busca generar condiciones de inclusión, transparencia, diálogo oportuno e incidencia ciudadana en el mismo, junto con identificar los atributos valorados por los habitantes y usuarios de		

un determinado territorio, que se constituyen en factores condicionantes para el desarrollo de la futura línea de transmisión.

2. Antecedentes Generales

La planificación de la expansión de la transmisión eléctrica es un ejercicio complejo. En él, el proceso de determinación de franjas para las líneas de transmisión es de gran relevancia. En Chile, esta planificación de la expansión de la transmisión se ha realizado hasta la fecha tomando en consideración fines mayoritariamente económicos y/o de confiabilidad del sistema eléctrico.

En el marco de la nueva Ley 20.936 vigente desde julio de 2016, se establece un nuevo marco regulatorio para la transmisión eléctrica y se crea un organismo coordinador independiente del sistema eléctrico nacional. En este contexto, se establecen nuevos procedimientos que promueven una mirada más integral y de largo plazo sobre la planificación y expansión del sistema de transmisión eléctrico, donde el Ministerio de Energía presenta un rol importante en la ejecución y/o monitoreo de estos procedimientos. Uno de éstos son los EdF descrito en el artículo 92º de la misma ley, los cuales tienen por objetivo determinar un conjunto de franjas (preliminares) asociadas a obras nuevas de transmisión seleccionadas. Así, el Ministerio (basado en un informe anularmente elaborado por la Comisión Nacional de Energía -CNE- donde se determinan obras nuevas de transmisión) debe identificar cuáles de estas obras nuevas serán sujetas a un EdF. En el marco del Reglamento para la determinación de franjas preliminares para obras nuevas de los sistemas de transmisión en su decreto de Ley Núm. 139. de la nueva Ley de Transmisión (20.936), el Ministerio de Energía ha definido la necesidad de determinar, por medio de criterios predefinidos, franjas dentro de la cual deberá localizarse la nuevas líneas de transmisión. Esto a partir de la evaluación presentada por la Comisión Nacional de Energía que destaca la necesidad de equilibrar la evaluación del trazado tanto en términos económicos como ambientales y sociales; minimizar los riesgos del proceso de emplazamiento, los cuales pueden generar sobre-precios o incluso inviabilidad del proyecto; determinar a priori los plazos de materialización de la obra; y aprovechar las facilidades en términos de procesos administrativos y negociaciones dadas por la Ley de Concesiones. En este marco, la obra "Obra Nueva" deberá ser sometida a un EdF para el cual el Ministerio de Energía invita a la presentación de propuestas en base a los presentes Términos de Referencia.

La metodología para realizar el EdF por parte del consultor contempla 5 etapas, las cuales son: (1) Determinación del Área Preliminar de Estudio de Franjas (APEF) alrededor de los puntos a conectar; (2) Determinación del Área de Estudio de Franjas (AEF) dentro de la APEF; (3)Recolección y análisis de datos dentro de la AEF; (4) Determinación de Corredores Alternativos (CA) dentro del AEF; y, (5) Determinación de Franjas Alternativas (FA). El EdF es un proceso paralelo a la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), durante la elaboración del EdF se aplica la EAE, y por tanto el consultor del EdF deberá coordinar las instancias de generación de información y participación de modo de informar adecuadamente los procesos relacionados de la EAE. Sin perjuicio de lo anterior, el objetivo último de esta consultoría es establecer un conjunto de FA teniendo en consideración criterios ambientales, sociales, económicos y técnicos.

3. Objetivos de la Consultoría

3.1. Objetivo General

El objetivo general de la consultoría es apoyar al Ministerio de Energía en la determinación de un conjunto de Franjas Alternativas con objeto de apoyar la decisión de una Franja Preliminar para la obra "Obra Nueva" por parte del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad.

3.2. Objetivos Específicos

- Diseñar e implementar una metodología para la determinación de Franjas Alternativas en base a la Guía Metodológica para la Determinación de Franjas Alternativas.
- Diseñar y llevar a cabo el proceso de participación comunitaria del EdF con objeto de complementar la información disponible de Objetos de Valoración Socio-culturales y ambientales, y además, reconocer los intereses y valoraciones de las comunidades en relación a dichos Objetos de Valoración.
- Diseñar y llevar a cabo un levantamiento de información ambiental esencial para el EdF.
- Coordinar el EdF con el proceso de la EAE respectivo a la obra "Obra Nueva".
- Apoyar al Ministerio de Energía en relación a la incorporación de la Participación Indígena en el proceso del EdF en el marco del Convenio 169 de la OIT.

4. Componentes de la Consultoría

4.1. Presentación de las Tareas Mínimas

4.1.1. Determinación de franjas preliminares

El Consultor deberá llevar a cabo la metodología del EdF, descrita en este documento, con el objetivo de generar un conjunto de Franjas Alternativas que representen escenarios con distintos niveles de énfasis o ponderación entre las variables económicas, sociales y ambientales consideradas en el desarrollo de la infraestructura de transmisión eléctrica.

La metodología requerirá que, a partir de: i) dos puntos geográficos que determinan los extremos de la "Nueva Obra" propuesta, y ii) el Área Preliminar de Estudio de Franja (APEF), el Consultor defina, primero, una nueva Área de Estudio de Franjas (AEF). La AEF deberá ser una superficie contenida dentro del APEF y deberá identificar aquellas zonas que presentan las características más aptas para el desarrollo de una línea de transmisión, considerando criterios ambientales, sociales y económicos. Para llevar a cabo esta tarea, el Consultor deberá recopilar información sobre el APEF con el objetivo de identificar la presencia de Objetos de Valoración de carácter ambiental y socio-cultural, como también de factores condicionantes de carácter tecno-económicos que puedan impactar en los costos asociados a la construcción e implementación de la obra. El procedimiento que deberá llevar a cabo el Consultor para determinar la nueva superficie (AEF), será apoyada por la ejecución de un algortimo que identifique los caminos más cortos entre los extremos de la obra propuesta, y respetando las restricciones encontradas a partir de la información recopilada dentro del APEF.

Una vez identificada el AEF, el Consultor deberá definir un conjunto de superficies contenidas dentro del AEF, llamados Corredores Alternativos (CA). Para esto, nuevamente deberá proceder a identificar los factores condicionantes presentes en la AEF (Objetos de Valoración de carácter ambiental, socio-cultural y factores tecno-económicos), pero (esta segunda vez) considerando un mayor refinamiento en cuanto a la calidad y detalle de la información, incluyendo (incluso) levantamientos en terreno. Adicionalmente y de forma paralela, el Consultor deberá diseñar, organizar e implementar instancias de participación ciudadana e indígena, con el objeto de captar relatos que manifiesten preferencias en cuanto a la valoración de los distintos Objetos de Valoración existentes en el AEF. Por otra parte, con la información recopilada sobre los factores condicionantes de carácter tecno-económico, el Consultor deberá diseñar y estimar los costos de material, montaje y servidumbre de líneas de transmisión, siguiendo la metodología propuesta en este documento.

Con la información anterior, el Consultor deberá proceder a construir un conjunto de escenarios, donde cada uno de ellos deberá representar ponderadores o "pesos" específicos por cada Objeto de Valoración obtenidos desde el resultado de las instancias de participación ciudadana. En base a estos escenarios, el Consultor deberá identificar y definir las superficies contenidas dentro del AEF que mejor representan estos escenarios, siendo éstos los CA. De la misma manera que en el caso de determinación de la AEF, para la obtención de cada CA, el Consultor deberá ejecutar un algoritmo de ruteo que identifique los caminos más cortos entre los extremos de la obra propuesta dentro de la AEF, respetando las restricciones que se presenten a partir de la información recopilada durante esta etapa.

Finalmente, el Consultor deberá identificar dentro de cada Corredor Alternativo, con criterios puramente de carácter tecno-económico, el trazado de una línea de transmisión que mejor responde a los criterios mencionados.

4.1.2. Coordinación con Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)

El Consultor deberá considerar que un proceso de Evaluación Ambiental Estratégica para el desarrollo de la obra de transmisión será llevado a cabo, siendo éste un proceso independiente al del EdF, y que ocurrirá de forma paralela en el tiempo. Sin embargo, y a causa de los requerimientos existentes en el EdF y su naturaleza, es que se deberán generar instancias de comunicación y de flujos de información constantes entre ambos procesos.

Por lo tanto, se espera que el Consultor encargado del EdF programe instancias de coordinación con el encargado del proceso de EAE de manera sistemática, esto quiere decir con una frecuencia determinada y constante durante el desarrollo de éstos, teniendo en cuenta los distintos hitos/etapas formales presentes en ambos procesos. En estas instancias, el Consultor encargado del EdF deberá proveer y ser provisto de insumos (hacia/desde el proceso de la EAE), con el objetivo de reducir los esfuerzos en cuanto a la recopilación y generación de información, y evitar redundancias en cuanto al material que pueda ser homologado entre ambos procesos.

4.1.3. Incorporación Participación Indígena (PI)

De forma similar a lo descrito en la sección anterior, el Consultor deberá considerar y prever que las diferentes instancias de diálogo con las comunidades, tengan y sean con Participación Indígena dentro del desarrollo de las últimas etapas del EdF. Lo

anterior, asegurando en las diferentes etapas la pertinencia indígena que incluyen metodologías que consideren la especificidad cultural de los involucrados, recogiendo así lo dispuesto en el artículo 7 N°1, oración final del Convenio 169 de la OIT, en cuanto a los pueblos originarios tienen el derecho a participar "en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptible de afectarles directamente".

4.2. Determinación de franjas preliminares

4.2.1. Metodología

4.2.1.1. Descripción General

La Consultoría para el EdF consiste en una serie de pasos lógicos mínimos y necesarios que conforman la metodología propuesta y descrita a continuación, y que deberá obtener como resultado final un conjunto de Franjas Alternativas (FA).

La Consultoría se elabora a partir de dos piezas de información (o datos de entrada) proporcionados por el Ministerio de Energía: i) dos puntos geográficos que representan los extremos de la Nueva Obra, y ii) el Área Preliminar de Estudio de Franjas (APEF), que consiste en un polígono que limita una superficie geográfica definida y que contiene los puntos geográficos señalados en i).

Determinación del AEF

El Consultor deberá, en una primera etapa, definir un Área de Estudio de Franjas (AEF) la cual debe estar contenida dentro de la APEF y cuyo objetivo es acotar esta última, extrayendo áreas infactibles (como por ejemplo bases militares, aeropuertos, etc.) e identificando áreas de preferencia para el desarrollo de una línea de transmisión, en consideración a criterios ambientales, socio-culturales y económicos. Para realizar este ejercicio, el Consultor deberá enlistar los factores condicionantes mínimos presentes en el APEF, los que corresponderán a los datos de entrada para este ejercicio. Los factores condicionantes deberán ser clasificables dentro de una de las tres siguientes categorías:

- a. Objetos de Valoración Ambiental dentro del APEF.
- b. Objetos de Valoración Socio-cultural dentro del APEF.
- Costos Tecno-económicos dentro del APEF.

Los Objetos de Valoración dentro de la APEF (a. y b.) pueden ser descritos de la siguiente manera:

- a. Objetos de Valoración Ambiental: se relacionan con las variables biofísicas que caracterizan los ecosistemas terrestres a distintas escalas (especies, paisajes, ecosistema). Por ejemplo: parques nacionales, bosques nativos, áreas terrestres críticas para la conservación de la diversidad o singularidad de especies, especies terrestres en categoría de amenaza, especies terrestres endémicas, áreas de paisaje terrestre natural, entre otros.
- b. Objetos de Valoración Socio-cultural: se relacionan con atributos que definen la presencia material e inmaterial de comunidades indígenas y no indígenas. Por ejemplo: comunidades indígenas, sitios arqueológicos de importancia para pueblos indígenas, asentamientos humanos, sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales indígenas, relevancia de áreas de desarrollo indígena, sitios de alto valor paisajístico, entre otros.

Dentro de c. Costos Tecno-Económicos (CTE) dentro del APEF, se deberán considerar como mínimo:

- c.1. Información topográfica.
- c.2. Zona geográfica (con respecto al territorio nacional)
- c.3. Identificación de predios y valor comercial.
- c.4. Infraestructura vial.

Posteriormente, el Consultor deberá hacer uso de información públicamente disponible que describa la mayor cantidad de factores condicionantes enlistados. Las fuentes mínimas esperadas a ser visitadas por el Consultor con respecto a los a. Objetos de Valoración Ambiental y b. Objetos de Valoración Socio-cultural incluyen las bases de datos de información accedidos por el consultor desde fuentes de información pública, y corresponden a aquellas enlistadas en la Tabla 1 "Objetos de Valoración". Para esta etapa, no serán considerados los OdV T1, T2, T3, T5 y T6 para la determinación de la AEF, sin embargo, esta información pueden ser consideradas para la determinación de CA.

Tabla 1 Objetos de Valoración

Sigla	OdV	Cobertura s/Raster	Fuente	Normativo/Indic ativo	Año Última Actualiza ción	Disponi ble a nivel de capa públic a (AEF)	A construir (POST AEF)
			AMBIE	NTAL			
ΤΊ	Especies terrestres en categoría de amenaza	Grilla Raster	Base datos ocurrencia de especies MMA y Marquet et al. 2010	Indicativo	2010		Х
Т2	Especies terrestres endémicas	Modelo Raster endémico Maxent	Ministerio de Medio Ambiente	Indicativo	Sin informaci ón		Х
Т3	Especies de aves en categoría de amenaza potencialmente afectadas por las colisiones contra Líneas de transmisión	Sitios IBA	Birdlife international, Devenish et al. 2009. Construir para Fase CA	Indicativo	2009		Х
T4	Áreas terrestres críticas para la conservación de la diversidad o singularidad de especies	Sitios RAMSAR	Ministerio de Relaciones Exteriores	Normativo	2016		

T4	Áreas terrestres críticas para la conservación de la diversidad o singularidad de especies	Sitios IBA	Birdlife international, Devenish et al. 2009	Indicativo	2009	Х	
Т5	Áreas de paisaje terrestre natural	Pisos de vegetació n de Chile	Luebert & Pliscoff, 2006	Indicativo	2006	Х	
Т5	Áreas de paisaje terrestre natural	Catastro de los recursos vegetacio nales nativos	CONAF	Normativo	2014	X	
Т6	Paisaje natural no fragmentado	Clasificaci ón de pisos de vegetació n (índice de fragmenta ción)	No existen bases públicas. Se debe construir post AEF	Indicativo	Sin informaci ón		X
Т7	Ecosistemas terrestres azonales	Humedale s	Ministerio de Medio Ambiente	Indicativo	2017	Х	
Т8	Ecosistemas terrestres en categoría de amenaza	Lista Roja de Ecosistem as de Chile	Pliscoff, 2015	Indicativo	2015	X	
Т9	Parques Nacionales	Parques Nacionale s	Ministerio de Bienes Nacionales	Normativo	2017	Х	

т10	Áreas oficiales de conservación excluyendo parques nacionales	Reservas Nacionale s	Ministerio de Bienes Nacionales	Normativo	2015	Х	
Т10	Áreas oficiales de conservación excluyendo parques nacionales	Monumen tos Naturales	Ministerio de Bienes Nacionales	Normativo	2015	Х	
Т10	Áreas oficiales de conservación excluyendo parques nacionales	Santuario de la Naturalez a	Ministerio de Medio Ambiente	Normativo	2016	X	
111	Áreas de conservación de interés privados y sitios prioritarios	Iniciativa de Conserva ción Privada	Ministerio de Medio Ambiente	Indicativo	2017	X	
111	Áreas de conservación de interés privados y sitios prioritarios	Sitios prioritarios para la conservac ión de la biodiversid ad	Ministerio de Medio Ambiente	Indicativo	2015	Х	
			SOCIO-C	ULTURAL			

C1.1	Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales indígenas	Contruir base	CONADI, Mineduc, CNM	Indicativo	Sin informaci ón		X
C1.2	Relevancia de tierra indígena	Registro público de CONADI y Ministerio de Bienes Nacionale s	CONADI, BBNN	Normativo	2016	X	
C1.3	Relevancia de Áreas de Desarrollo Indígena	Registro público de CONADI ADI	CONADI	Normativo	2016	X	
C1.4	Relevancia de demandas de tierra indígena	Registro público de CONADI	CONADI	Indicativo	2010		X
C1.5	Presencia de comunidades indígenas	Registro público de CONADI	CONADI	Normativo	2016	X	
C1.6	Sitios arqueológicos de importancia para pueblos indígenas	Sitios arqueológ icos	CMN		Sin informaci ón		Х

C1.7	Sitios de prácticas productivas / culturales indígenas (transhumancia)	Registro público de CONADI	CONADI		Sin informaci ón		X
C2.1	Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales	Construir base	CNCA		Sin informaci ón		Х
C2.2	Sitios de alto valor paisajístico y turístico	Construir base	CONSTRUIR		Sin informaci ón		X
C2.3	Asentamientos humanos	Entidades	INE (registro sobre ciudades, pueblos, aldeas y caseríos)	Indicativo	2016	Х	
			Cartografía Precenso, 2016.				

C3.1	Sitios arqueológicos	Sitios arqueológ icos	CMN		Sin informaci ón		X	
------	-------------------------	-----------------------------	-----	--	------------------------	--	---	--

La información mínima que se espera que el Consultor recopile con respecto a c. Factores Tecno-económicos es: imágenes satelitales públicas (e.g., Google Earth o similar) para efectos de determinación de la topografía, caminos de acceso e identificación de predios, cartas del Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) con respecto a información sobre propiedades rurales, bases cartográficas, informes prediales, curvas de nivel, entre otras bases de datos facilitadas por el Ministerio de Energía.

No se requiere de levantamientos de información en terreno o de estudios específicos en el desarrollo de esta etapa.

La información correspondiente a la presencia geográfica de cada factor condicionante (esto es, para cada objeto de valoración o factor tecno-económico) debe ser representada en una capa o raster (una capa por cada factor u OdV), con una resolución mínima de un kilómetro cuadrado, asignando un índice/valor de penalización por pixel que represente la presencia relativa del factor/OdV sobre la superficie.

Una vez elaboradas las capas o rasters para todos los factores condicionantes, indicando en cada una la indexación por pixel respectiva, éstas se deberán agrupar por categoría y deberán verse representadas y consolidadas en una única capa. De acuerdo a lo anterior, las capas consolidadas que el Consultor deberá generar son: i)Capa de Objetos de Valoración Ambiental dentro de la APEF, o CAMB, ii)Capa de Objetos de Valoración Socio-cultural dentro del APEF, o CSC, y iii) Capa de Factores Tecno-económicos dentro del APEF, o CTEC.

Para obtener la capa Camb, en primer lugar, se debe implementar un ejercicio de normalización de índices de los pixeles contenidos en cada capa perteneciente a la categoría a. Objetos de Valoración Ambiental dentro de la APEF. Luego, se procederá a consolidar el total de capas anteriores en una única, mediante la suma de índices por pixel resultante de la superposición de éstas. El Consultor deberá ejecutar este ejercicio preocupándose de no reflejar una preferencia particular por algún factor condicionante (es decir, se debe considerar una suma simple de índices normalizados, i.e. no ponderada).

Para obtener la capa Csc, se deberá realizar el mismo ejercicio que el descrito para la capa Camb, pero considerando las capas correspondientes a la categoría b. Objetos de Valoración Socio-cultural dentro de la APEF.

Para obtener la capa CTEC, y a diferencia de las dos capas anteriores, el Consultor deberá realizar, mediante la ayuda de una herramienta computacional (por ejemplo,

PLS-CADD, Power Lines Pro, etc.), la valorización de tramos de líneas ubicados dentro del APEF a partir de información tecno-económica pública (y no necesariamente públicas³⁵). Los tramos de línea se utilizarán para estimar el "costo por kilómetro" de construcción de línea asociado a cada pixel (dichos tramos se localizan dentro del APEF con un criterio de clusterización que se detalla más adelante y los costos de éstas se extrapolan a todos los pixeles del APEF). Con todos estos antecedentes, se procederá a asignar un costo por kilómetro de línea como puntaje a cada pixel de la APEF, para posteriormente normalizar.

Con las capas CAMB, CSCY CTEC el Consultor deberá generar una única capa, CAEF. Para esto, deberá ecualizar³⁶ los índices de los pixeles contenidos en cada una de las tres capas, de forma de adecuarlos dentro de una escala única y comparable. Luego, mediante la suma simple (i.e. no ponderada) de índices/valor por pixel³⁷ resultante de la superposición de las tres capas, se obtendrá la capa CAEF, como se muestra en la siguiente fórmula:

Como paso final se procederá, a través de la aplicación del algoritmo de Dijkstra³⁸ entre los puntos extremos de la Nueva Obra, a identificar el área asociada a los pixeles pertenecientes a los caminos más cortos. El número de caminos más cortos a considerar (y que definen el AEF) deberá justificarse por el nivel de variación de la función objetivo (o función de distancia) del algoritmo con respecto a los miembros del conjunto de caminos. La idea es eliminar aquellas áreas que presentan caminos cuyos valores de la función objetivo son muy distintos (mayores) a aquel con el menor valor. El Ministerio deberá definir un tamaño mínimo para la AEF, mediante el uso de

219

.

³⁵ No necesariamente públicas, pero de dominio del Consultor, quien deberá declarar qué tipo de información posee y es relevante para realizar el estudio al momento de hacer su oferta.

³⁶ La ecualización se deberá llevar a cabo mediante la división de un índice específico por su valor extremo. Este último se obtendrá elaborando histogramas para el valor de múltiples pixeles (i.e. frecuencia corresponde al número de pixeles dentro de un determinado rango de valores para un índice específico), y luego escogiendo un determinado percentil (e.g., un 80%) que se iguala a dicho valor extremo con el cual se realizará la normalización.

 $^{^{37}}$ La nomenclatura CX se referirá a la capa 'x', mientras que $\underline{C}X$, (nótese la barra debajo de la C) al índice/valor del pixel perteneciente a la capa 'x'.

³⁸ El algoritmo de Dijkstra encuentra el CMC entre dos nodos (pertenecientes a un conjunto de nodos) de un grafo.

un porcentaje (e.g. 50%) con respecto al APEF. A la vez, el Consultor podrá justificar el uso de un porcentaje menor. El área resultante de este ejercicio corresponderá al AEF.

Determinación de CA

Una vez que el Consultor haya definido la AEF deberá proceder, en una segunda etapa, a determinar los Corredores Alternativos (CA). Para la determinación de los CA se requerirá actualizar la lista de OdV y CTE (encontrados dentro del APEF) con nueva información, de tal forma de, por ejemplo, representar con mayor detalle la presencia de objetos de valoración dentro del área de estudio (AEF).

El Consultor deberá refinar las bases de datos mediante el levantamiento de información, ya sea, por la obtención de nuevas fuentes de información, y/o, visitas en terreno. Adicionalmente, deberá considerar la recolección de nuevos datos mediante instancias de participación ciudadana e indígena. El levantamiento en terreno con respecto a los factores del ítem b. Objetos de Valoración Socio-cultural consistirá en las instancias de participación mediante el desarrollo de talleres con actores claves, con objeto de validar la información cartográfica disponible a través de la recopilación realizada en las etapas previas para la construcción del AEF.

Con respecto a los factores del ítem c. Costos Tecno-económicos, el Consultor deberá realizar una refinación de la información obtenida anteriormente, en especial, en la identificación del uso y valor comercial de suelo o cualquier otro factor que afecte el valor del costo de servidumbre u otro elemento que se pudiese ver reflejado en el costo final de la línea. Para esto, el Consultor deberá complementar esta información con la experiencia profesional adquirida en base a proyectos similares, o en su defecto, por la contratación de un estudio privado de valorización de predios.

El Consultor, a través de los procesos de participación ciudadana e indígena, deberá identificar en la forma de una única narrativa, las preferencias de la ciudadanía que manifiesten una valoración relativa entre los factores condicionantes que pertenezcan a la categoría a. Objetos de Valoración Ambiental dentro del AEF, y aparte, entre los factores que pertenezcan a b. Objetos de Valoración Socio-cultural dentro del AEF. Del mismo modo, se deberá incluir en la misma narrativa la identificación de preferencias entre el conjunto a. Objetos de Valoración Ambiental y b. Objetos de Valoración Socio-cultural dentro del AEF. Así, cada una de estas narrativas (que contienen preferencias que facilitarán la comparación entre objetos de valoración), definirán un escenario. Un ejemplo ilustrativo de narrativa es el siguiente:

Se desea un desarrollo eléctrico en esta zona donde lo sustentable esté por sobre lo económico y exista un respeto por todas las componentes y especies del medio ambiente, y, por sobre todo, las comunidades indígenas y su patrimonio cultural.

De esta narrativa se desprende un orden matemático claro entre los ponderadores (por ejemplo, en este caso el ponderador asociado al índice global de OdV debe ser mayor al índice asociado al CTE de ingeniería y construcción del proyecto y, para construir dicho índice global de OdV, las comunidades y su cultura deben "pesar" más que otros OdV). Es importante destacar que una sola narrativa debe contener todas las preferencias y ésta debe ser construida directamente por los participantes de los talleres, dando como resultado una historia coherente y con una visión holística de las preferencias.

La cuantificación de las preferencias declaradas en las narrativas y el cálculo de ponderadores que mejor reflejen dichas narrativas será responsabilidad del Consultor. Cada narrativa o escenario se refiere a un conjunto de ponderadores y cada escenario define un único CA (lo que se detallará a continuación). Al definir los ponderadores, el Consultor deberá cuidar que:

- se respeten las preferencias de las narrativas, y
- se obtenga una diversidad de CAs, suficientemente distintos unos de otros.

De esta manera, a partir de las preferencias declaradas en las narrativas, el Consultor deberá definir escenarios numéricos de ponderadores que servirán para agregar los valores asociados a distintos OdV y CTE de ingeniería y desarrollo (una vez normalizados, ponderados y ecualizados los índices/valores por pixel de las capas respectivas). Por lo tanto, se determinará un valor final por pixel. Finalmente, aplicando el algoritmo de Dijkstra para cada escenario, se obtendrá el área que define un CA por escenario. Esta área es el conjunto de "mejores caminos", aquellos con la distancia o ruta más corta (donde la función de distancia se calcula considerando el valor agregado por pixel). El número de caminos más cortos a considerar (y que definen el CA) deberá justificarse por el nivel de variación de la función objetivo (o función de distancia) del algoritmo con respecto a los miembros del conjunto de caminos. La idea es eliminar aquellas áreas que presentan caminos cuyos valores de la función objetivo son muy distintos (mayores) a aquel con el menor valor. El Ministerio deberá definir un tamaño mínimo para cada CA, mediante el uso de un porcentaje (e.g., 5%) con respecto al AEF. A la vez, el Consultor podrá justificar el uso de un porcentaje menor. El área resultante de este ejercicio corresponderá al CA.

Determinación de FA

En esta etapa, el Consultor, únicamente de acuerdo a CTE y apoyándose con herramientas computacionales (por ejemplo, PLS-CADD, Power Lines Pro, etc.), deberá

proyectar el mejor trazado dentro de cada CA. El trazado resultante será el eje de la Franja Alternativa, cuyo ancho será mayor a lo que resulte de aplicar las disposiciones del Reglamento de Corrientes Fuertes, de tal forma de permitir holguras en caso que se requiera modificar el trazado en etapas posteriores de evaluación ambiental o construcción. El ejercicio anterior se debe aplicar para cada Corredor Alternativo, obteniendo por cada CA una Franja Alternativa (FA).

A modo de conclusión, se presentan a continuación resúmenes visuales tanto de la metodología general como de aquella específica a la ponderación de distintos criterios para la obtención del valor a utilizar finalmente por el algoritmo *Dijkstra* en cada escenario.

Detalles específicos se explicarán en cada subsección descrita a continuación.

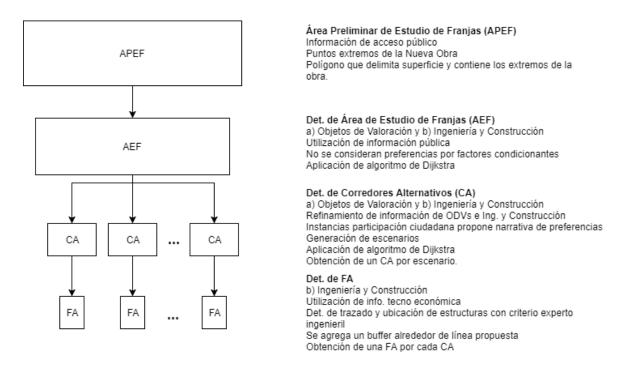


Figura 1 Definición de áreas e información asociada para el EdF

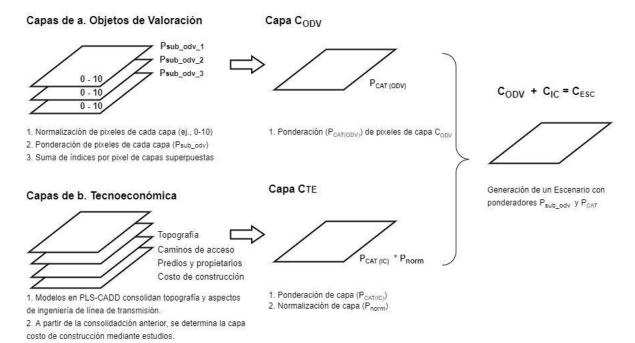


Figura 2 Generación de valor consolidado de pixel para un escenario en fase de determinación de CA. Nótese que el mismo procedimiento se utiliza para la determinación de la AEF, pero con ponderadores iguales (o, equivalentemente, sin ponderadores).

4.2.1.2. Determinación del Área de Estudio de Franjas (AEF)

4.2.1.2.1. Factores condicionantes mínimos a considerar por el Consultor dentro del Área Preliminar de Estudio de Franjas (APEF)

4.2.1.2.1.1. Objetos de Valoración dentro del APEF

I. Objetos de Valoración Ambientales

Los OdV ambientales son principalmente factores territoriales ecológicos y medioambientales que responden a la necesidad de considerar las valoraciones que determinadas comunidades puedan tener en relación a su medio ambiente. Se recomienda considerar un mínimo de 10 OdV referentes al medio ambiente y biodiversidad. En la Tabla 1 se presenta el detalle de OdV por categoría que serán considerados como los elementos mínimos a evaluar en el proceso de EdF.

II. Objetos de Valoración Socio-culturales

Los OdV socio-culturales, su evaluación y contenidos en sí mismo, además de lo disponible en otras instancias, tienen que ser entregados y reflexionados por los propios habitantes del territorio. Es así como, en el caso de los OdV Sociales estos están relacionados con elementos que cumplen funciones para satisfacer necesidades básicas de las comunidades locales o grupos indígenas (para sus medios de vida, la salud, la nutrición y el agua, por nombrar algunos ejemplos). Del mismo modo, los OdV culturales (los cuales están relacionados a valores culturales) tienen una relevancia crucial y significativa para la comunidad, esta última entendida como cualquier grupo humano que posee características propias que contribuyen a distinguirse de otros.

III Costos Tecnico-económico.

En consecuencia, el proceso de participación del EdF, no solo busca "información", sino generar instancias donde los habitantes de territorio reflexionen, acuerden y concluyan sobre la valoración de los componentes de su territorio, generando criterios de decisiones y peso específico a su propia caracterización de su hábitat. Un detalle de la metodología de participación para el uso de OdV en el EdF se presenta en la sección "Herramientas participativas: Talleres".

El detalle mínimo de OdV Ambientales y OdV Socio-culturales que debe ser considerado en el proceso de determinación de la AEF es destacado en la penúltima columna de la Tabla 1.

4.2.1.2.1.2. Ingeniería y Construcción dentro del APEF

I. Principios

Este anexo describe la metodología que el Consultor debe implementar para calcular o asignar costos tecno-económicos a cada uno de los pixeles que componen un área de interés. Dichas áreas de interés pueden corresponder a la APEF o la AEF. En el caso de los CA, la valorización de costos tecno-económicos no utiliza una división del área de interés por pixel y, por lo tanto, la metodología a continuación no aplica.

La metodología de asignación de costos tecno-económicos a los distintos pixeles de un área de interés se basa en los conceptos de muestreo y extrapolación. Esto quiere decir que el Consultor deberá escoger una muestra de pixeles, representativos de todo el resto, a los cuales se les realizará el ejercicio de determinación de costos. Una vez determinados los costos para dichos pixeles representativos, éstos serán extrapolados al resto de los pixeles. Para esto, es necesario que los pixeles representativos sean lo suficientemente diversos para capturar toda la variedad de costos presente en el área de interés. Es decir, será necesario, primero, estudiar el área de interés y observar la diversidad de pixeles existentes, sus distintas características relevantes (que podrían producir diferencias significativas de costos), clasificándolos en familias de pixeles, donde cada familia contendrá pixeles de similares características. Así, si dos pixeles contiguos poseen las mismas características, entonces ambos pertenecerán a la misma familia; por el contrario, si dos pixeles contiguos presentan características muy distintas en términos de, por ejemplo, su topografía, entonces dichos pixeles no serán parte de la misma familia. En otras palabras, las características técnicas del área de interés (aquellas relevantes desde el punto de vista de los costos, por ejemplo, topografía, altura, cercanía a caminos de acceso, valor de la servidumbre, etc.) deberán ser estudiadas de manera de identificar las similitudes y diferencias entre pixeles que permitan hacer una agrupación de éstos en familias de similares características.

Una vez que el Consultor haya caracterizado y luego clasificado por familia cada pixel, se podrán escoger algunos miembros representativos por familia para realizar la valorización de costos. Como los miembros de las familias de pixeles tendrán características similares, se podrá, luego de la valorización de costos de los pixeles representativos, asumir que el costo del resto de los pixeles (dentro de una familia) es el mismo. En este punto, es importante mencionar que esto corresponde a una aproximación y, por lo mismo, solamente se considera válida para las primeras partes del estudio (APEF y AEF) y no para la parte final (CA). La calidad de esta aproximación depende principalmente de 3 factores:

- El número de familias o cluster de pixeles versus la diversidad de pixeles con distintas características en el área de interés
- La metodología de cálculo de costos para los pixeles representativos
- La calidad de la información a utilizar en el cálculo de costos

Con respecto al número de clusters, éste debe ser creciente con la diversidad observada en el área de interés. Por ejemplo, si el área de interés no muestra una gran diversidad y, en el extremo, todos los pixeles presentan las mismas características tecno-económicas, entonces serán todos clasificados dentro de una sola familia o cluster. Para aquellas características de naturaleza continua (e.g. valor comercial del suelo), se estima que las diferencias con respecto al valor medio no pueden sobrepasar el 50% dentro de una familia; de lo contrario, el Consultor deberá justificar adecuadamente que una diferencia mayor a la especificada no produce una variación significativa de costos. Por otro lado, para aquellas características de naturaleza discreta (e.g. topografía plana, medianamente rugosa y rugosa), se estima que no pueden existir diferencias dentro de una familia.

Con respecto a la metodología de estimación de costos para los pixeles representativos, se realizará un diseño simplificado de tramos rectos³⁹ de línea sobre los pixeles representativos de cada familia (que además son pixeles contiguos), considerando distintas variables relevantes de diseño (detalladas a continuación). Así, al realizar un diseño concreto de tramos de línea, se podrá calcular de una manera más adecuada aquellos costos que son altamente dependientes de las particularidades de cada caso y del diseño resultante, considerando las combinatorias de variables relevantes como topografía, suelo, altura, velocidad del viento, etc.

Con respecto a la calidad de la información, ésta será creciente a medida que se avance en el estudio. Esto es, para el APEF se podrá utilizar información que es de rápido acceso, en su mayoría pública (y aquella que posea el Consultor), la que después para el caso del AEF, podrá ser complementada con información que requiera un mayor tiempo de preparación.

A continuación, se materializa la visión general en pasos específicos de una metodología que sirva como marco de referencia para el Consultor.

II. Pasos metodológicos

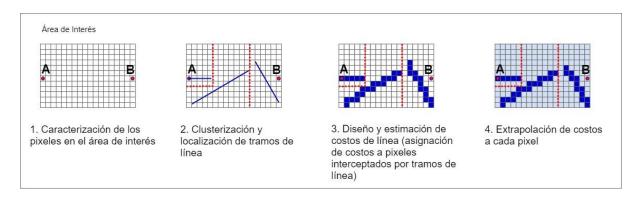
Las ideas generales presentadas en la sección anterior se materializan en la siguiente metodología, la cual se compone principalmente de los siguientes 4 pasos (ver esquemático en Figura 3):

1. Caracterización de los pixeles en el área de interés

³⁹ Estrictamente hablando, la curva más corta que une dos puntos sobre la superficie terrestre - o cualquier superficie- tiene por nombre geodésica, a la cual, por simplicidad y por su forma en la proyección en un plano, nos referimos como *línea recta o tramo recto*.

- 2. Clusterización y localización de tramos rectos de línea
- 3. Diseño y estimación de costos de la línea
- 4. Extrapolación de costos a cada pixel

Figura 3 Descripción gráfica de los pasos secuenciales de la metodología.



Como se mencionó anteriormente, estos pasos buscan hacer una estimación de costos por kilómetro que reconozca las características específicas de cada pixel (o, más bien, de cada familia/cluster de píxeles). La descripción particular de cada paso metodológico se realiza a continuación.

1. Caracterización de los pixeles en el área de interés

En esta etapa el Consultor deberá caracterizar cada pixel del área de interés de acuerdo a un conjunto de variables/dimensiones que presentan un impacto directo en los costos por kilómetro de la construcción de una línea de transmisión. Las variables/dimensiones que deberán ser consideradas son las siguientes:

- D1. Topografía
- D2. Zona geográfica
- D3. Infraestructura Vial
- D4. Valorización Comercial de Suelo
- D5. Otros

Las fuentes de información recomendadas y su resolución dependerán del área de interés que se desee determinar y éstas tenderán a entregar una mejor aproximación de costos en la medida que se vaya acotando la definición del área de interés. En cualquier caso, las características de la información utilizada no implicarán un uso distinto de la presente metodología. Las características detalladas de la información que se requerirá serán especificadas en las secciones correspondientes.

Una vez recopilada la información antes descrita, cada pixel deberá ser valorizado/etiquetado por el Consultor con un valor/categoría dentro de cada una de las dimensiones características indicadas. Los criterios para llevar a cabo esta valorización/categorización en cada una de las dimensiones serán los siguientes:

D1. Topografía: el Consultor deberá evaluar mediante simple inspección cada pixel, estableciendo comparaciones con el resto de los pixeles del área de interés considerando la presencia de accidentes geográficos, de tal manera de asignar una de las siguientes clasificaciones (mínimas, por cierto). Nótese que esta comparación deberá ser relativa al área de interés.

D1.1. Plana

D1.2. Medianamente rugosa

D1.3. Rugosa

Estos tres niveles indican el mínimo nivel de resolución a utilizar para un caso general. El Consultor puede indicar la utilización de un menor nivel de resolución, justificadamente, y considerando que dicho menor nivel de resolución no lleve a formar familias de pixeles con costos disímiles. De la misma manera, se puede justificar el uso de un mayor nivel de resolución si se detecta que la categorización anterior lleva a la agrupación de pixeles con costos disímiles.

D2. Zona Geográfica: el Consultor deberá clasificar cada pixel dentro de una de las cuatro zonas que se detallan en el artículo 112.1° de la norma "NSEG 5. E.n. 71. Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes". Esta clasificación permite distinguir condiciones climáticas desfavorables que describen la intensidad del viento, presencia de hielo y temperatura mínima, reconociendo para esto una zona cordillerana, costera, norte y sur del territorio nacional.

D2.1. Zona I: zona cordillerana.

D2.2. Zona II: zona costera.

D2.3. Zona III: zona norte.

D2.4. Zona IV: zona sur.

D3. Infraestructura Vial: el Consultor deberá clasificar cada pixel en función de su distancia con respecto a la infraestructura vial existente, considerando que esto puede afectar los costos asociados a la construcción de caminos de acceso y montaje. Nótese que esta comparación deberá ser relativa al área de interés. Las clases establecidas son las siguientes:

- D3.1. Cercana
- D3.2. Medianamente lejana
- D4.3. Lejana

Estos tres niveles indican el mínimo nivel de resolución a utilizar para un caso general. El Consultor puede indicar la utilización de un menor nivel de resolución, justificadamente, y considerando que dicho menor nivel de resolución no lleve a formar familias de pixeles con costos disímiles. De la misma manera, se puede justificar el uso de un mayor nivel de resolución si se detecta que la categorización anterior lleva a la agrupación de pixeles con costos disímiles.

D4. Valorización Comercial de Suelo: el Consultor deberá determinar para cada pixel un índice numérico que represente una estimación del costo promedio por metro cuadrado del valor comercial del suelo dentro del pixel.

D5. Otros: el Consultor podrá, justificadamente, proponer otras dimensiones relevantes para la caracterización de cada pixel. Como el objetivo de la caracterización es la valorización de costos, otras dimensiones propuestas deberán ser justificadas bajo la premisa que "la nueva dimensión propuesta permitirá diferenciar de una manera más adecuada los costos tecno-económicos entre los pixeles que componen un área de interés". En el caso que el Consultor decida incorporar otra dimensión de carácter discreto, ésta no puede contener menos de 3 niveles.

El resultado de este ejercicio deberá ser la obtención de un vector (ver Figura 4) para cada pixel perteneciente al área de interés, el que podrá ser representado mediante el siguiente formato:

Figura 4 Ejemplo del vector que deberá estar asociado a cada pixel

p_i = topografía : plana zona geográfica : zona II infraestr. vial : cercana valor del suelo : 10.000 [\$/m²]

2. Clusterización y localización de tramos de línea

Una vez determinados los vectores de cada uno de los pixeles del área de interés, el Consultor deberá implementar una *clusterización* sobre esta área donde deberá realizar las siguientes dos tareas:

- A. Agrupación de pixeles contiguos por similitud de características
- B. Selección de pixeles representativos o ubicación de tramos de línea a valorizar

La agrupación de pixeles (A) permitirá asumir que todos los miembros de la familia tienen el mismo costo y, por lo tanto, se seleccionarán algunos pixeles representativos a los cuales se les realizará la valoración de costos completa (B). Para esto de definirá un número determinado de tramos rectos de línea (uno por cluster), de tal forma de traducir, mediante un ejercicio de valorización de costos (el que se puede realizar con la ayuda de herramientas computacionales), la información tecno-económica de los pixeles representativos (asociados a cada tramo definido), a una cantidad y tipo de estructuras fundamentales para la construcción de cada tramo de línea. Se espera mediante este procedimiento, estimar una parte importante de los costos directos de materiales. Nótese, que lo importante es cuantificar las componentes de costo de cada pixel que contienen la información de las diferencias entre sí, por lo que la cuantificación de componentes de costos asociadas a elementos constantes entre pixeles (e.g. conductores) es redundante. Por esta misma razón y como, además, esta valorización de costos es previo a la obtención de un trazado definitivo (que se realiza en la etapa final), no se deberán incluir aquellos costos dependientes de un trazado particular.

Dicho lo anterior, el primer paso que el Consultor debe realizar es clusterizar el área de interés agrupando pixeles (adyacentes entre sí) en conjuntos que presenten características tecno-económicas similares. Con respecto al número de clusters, éste debe ser creciente con la diversidad observada en el área de interés. Por ejemplo, si el área de interés no muestra una gran diversidad y, en el extremo, todos los pixeles presentan las mismas características tecno-económicas, entonces serán todos clasificados dentro de una sola familia o cluster. Para aquellas características de naturaleza continua (e.g. valor comercial del suelo), se estima que las diferencias con respecto al valor medio no pueden sobrepasar el 50% dentro de una familia; de lo contrario, el Consultor deberá justificar adecuadamente que una diferencia mayor a la especificada no produce una variación significativa de costos. Por otro lado, para aquellas características de naturaleza discreta (e.g. topografía plana, medianamente rugosa y rugosa), se estima que no pueden existir diferencias dentro de una familia. El resultado de este ejercicio deberá ser la obtención de una cantidad determinada de clusters, donde la unión de éstos deberán cubrir completamente el área de interés.

El segundo paso que deberá llevar a cabo el Consultor, consiste en situar tramos rectos de línea en cada uno de los *clusters* identificados en el paso anterior (esto debido a

que esta valorización de costos es previo a la obtención de un trazado definitivo, que se realiza en la etapa final). La localización de cada tramo deberá ser realizada bajo el criterio de representar de la mejor manera posible la topografía del cluster. Cada tramo deberá tener un largo cercano al de la línea recta más larga que pudiese contener el cluster.

3. Diseño y estimación de costos de la línea

En esta etapa el Consultor deberá determinar el diseño y estimar el costo de cada uno de los tramos de línea definidos en la etapa anterior, considerando las componentes de costos más relevantes que producen diferencias entre un pixel y otro. En la Tabla 2 a continuación se enlistan los ítemes de costos a considerar.

Costos	Costos Indirectos	
Material	Montaje	Servidumbres
Suspensiones	Caminos de acceso	
Anclajes		
Especiales		

Tabla 2. Desglose de ítemes de costos de una línea de transmisión que deberán ser considerados en etapa de valorización de tramos de línea.

En la tabla anterior se distinguen dos categorías principales de costos: directos e indirectos, que sumadas representan el costo total de un tramo de línea. Dentro de los costos directos existe la categoría 'Material', la cual contiene las principales estructuras físicas que componen una línea de transmisión, y 'Montaje', la cual principalmente será representada por los costos incurridos producto de la distancia entre los puntos de montaje y los caminos de acceso presentes. La categoría de costos indirectos estará representada por los costos de la servidumbre de la línea, y será aproximada mediante la valorización comercial de cada tipo de suelo (forestal, agrícola, urbano, etc). Nótese, que la valorización de costos de un tramo de línea se utiliza para asignar costos a pixeles representativos que luego serán extrapolados al resto; por lo tanto, lo importante es cuantificar las componentes de costo que contienen la información de las diferencias entre pixeles, por lo que la cuantificación de componentes de costos asociadas a elementos constantes entre pixeles no son relevantes (e.g. conductores, componentes dependiente del trazado, etc.).

A continuación, se explica en detalle el método que deberá utilizar el Consultor para la valorización aproximada de costos directos materiales y de montaje, y de los costos indirectos.

3.1. Cálculo de costos directos materiales de cada tramo.

En la primera etapa de la metodología el Consultor debió recoger información sobre la topografía (D1) y la zona geográfica (D2) para cada pixel dentro del área de interés. Adicionalmente, y para realizar posteriormente el cálculo de los costos directos materiales aproximado de cada tramo de línea, el Consultor deberá definir una familia tipificada de estructuras básicas de líneas de transmisión, de acuerdo al voltaje asociado a la línea propuesta y su potencia (estas variables eléctricas se pueden obtener directamente del plan de obras de la CNE). La familia de estructuras deberá estar compuesta por:

- i. Estructura de suspensión.
- ii. Estructura de anclaje.
- iii. Estructura especial.

Por lo tanto, el Consultor deberá definir un sólo modelo de estructura estándar para cada familia de estructuras. Además, deberá estimar un costo asociado a cada una de estas estructuras.

La información anterior en conjunto con la información en D1 y D2 deberá ser utilizada como datos de entrada para realizar un ejercicio de optimal spotting. Este último tiene por objetivo localizar y determinar la cantidad óptima de estructuras, dentro de la familia propuesta, para una línea recta de transmisión definida en base a sus dos puntos extremos. Por lo tanto, para obtener información con respecto a la cantidad de cada tipo de estructura que se requerirá para cada tramo de línea definido en la etapa 2 de la presente metodología, el Consultor deberá ejecutar un ejercicio de optimal spotting en cada uno de éstos. Este ejercicio podrá ser llevado a cabo con la ayuda de herramientas de computacionales, como por ejemplo, PLS-CADD, Power Lines Pro, etc. Nótese que se espera valorizar el costo de una línea recta (en el plano), de manera que la estimación de costos no esté afectada por la trayectoria particular de la línea, la que será determinada a posteriori, en la etapa final del estudio, donde se realizará una estimación detallada de costos y sin la discretización del área de interés mediante pixeles.

Finalmente, el Consultor deberá obtener por resultado una tabla con todos los tramos definidos en la etapa 2 enumerados, donde se especifica la cantidad de cada tipo de estructura presente en el tramo, y una estimación final del costo directo material de éste. En la tabla 3 se propone un *layout* para la tabla esperada.

Tabla 3. Desglose de estructuras y estimación de costo directo material por cada tramo de línea.

Tramos	Cantidad de estructura de suspensión	Cantidad de estructura de anclaje	Cantidad de estructura especial	Costo directo material estimado [\$]
Tramo #1	-	-	-	-
Tramo #2	-	-	-	-
	-	-	-	-
Tramo #N	-	-	-	-

3.2. Cálculo de costos directos por montaje de cada tramo.

Este cálculo tiene por objetivo representar una aproximación de los costos en los que se debiese incurrir producto de hacer uso, mejorar, construir o implementar alguna alternativa (por ejemplo, uso de helicópteros) de camino de acceso que conecte la infraestructura vial principal con los distintos puntos de montaje de la obra de la línea de transmisión proyectada. La estimación de estos costos debe ser efectuada para cada tramo de línea propuesto en la etapa 2, utilizando la información D3 obtenida en la etapa 1 de la presente metodología.

Los criterios a utilizar para efectuar la estimación deben ser principalmente basados sobre la experiencia de profesionales expertos (e.g. ingenieros proyectistas y empresas de ingeniería) en proyectos similares.

Por lo tanto, haciendo uso de la información de infraestructura vial, el Consultor deberá identificar para cada tramo de línea: los caminos existentes y sus características, y considerando la magnitud de las obras y la logística de montaje que el tramo de línea requeriría, un estimado del costo en el que se incurriría por el concepto de acceso (incluyendo la construcción de nuevos caminos de acceso). De la misma manera, deberá identificar la posibilidad de establecer paralelismos con

caminos de acceso existentes y reconocer los beneficios, a través de ahorros de costos, que esa alternativa ofrecería.

Inicialmente, para la estimación de costos en la APEF, se pueden utilizar factores de recargo en función de información histórica de proyectos similares. Más adelante, en la AEF, dicha información debe ser refinada mediante un estudio más acabado de pre-ingeniería, como se describió en los párrafos anteriores.

3.3. Cálculo de costos indirectos de cada tramo.

Como se mencionó anteriormente, al ser las servidumbres consideradas como la componente más relevante (i.e. diferenciadora) dentro de la categoría de costos indirectos, es que será el objeto único de valorización en esta sección.

Inicialmente, para la estimación de costos en la APEF, se pueden utilizar las valorizaciones utilizadas en el punto D4 obtenidas de la etapa 1 descrita anteriormente. Más adelante, en la AEF, dicha información podrá ser complementada con la experiencia del profesional experto a cargo en base a la ejecución de proyectos similares, o en su defecto, por la contratación de un estudio privado de valorización de predios.

4. Extrapolación de costos

Hasta este punto, la presente metodología se ha encargado de describir la obtención de una estimación de costos directos e indirectos (estimación de costos totales) para cada uno de los tramos de línea localizados en la etapa 2. Con esta información, el Consultor deberá calcular la división del costo total por el largo del tramo, para cada tramo, y así obtener una estimación del costo total por kilómetro, valor que deberá ser asignado a cada uno de los pixeles representativos (aquellos que son interceptados por dicho tramo de línea).

Posteriormente, y para finalizar el ejercicio, será necesario asignar un costo total por kilómetro a cada uno de los pixeles del área de interés que no son representativos (aquellos no interceptados por un tramo de línea). Para esto, el Consultor deberá asignar los costos de cada pixel representativo al resto de los pixeles que son miembros de una misma familia. Alternativamente, el Consultor podrá justificar el uso de una metodología de extrapolación (o interpolación) más avanzada donde, por ejemplo, el costo de cada pixel no representativo sea igual a una combinación lineal de los costos de los pixeles representativos más cercanos (cuyos "pesos" sean directamente proporcional a la distancia del pixel no representativo en cuestión).

Finalmente, es importante considerar que el Consultor deberá concentrar su esfuerzo en la valorización de aquellas componentes de costos diferenciadoras, que cambian sustancialmente pixel a pixel. Además, nótese que se espera valorizar los costos que no están asociados a una trayectoria específica, la que será determinada a posteriori, en la etapa final del estudio, donde se realizará una estimación detallada de costos y sin la discretización del área de interés mediante pixeles.

III. Información y clasificación dentro del APEF

Debido a que el APEF corresponde al área de mayor extensión dentro del EdF, y que busca una primera identificación de las zonas por donde es favorable (o desfavorable) la implementación de una posible línea de transmisión, es que se requiere, sólamente, información pública y de fácil acceso.

El Consultor deberá considerar en esta etapa que la resolución requerida será de pixeles de un kilómetro por un kilómetro. Para los casos en que exista información con una resolución menor, ésta deberá representar en promedio las características del pixel.

A continuación se enlistan los factores condicionantes, Costos Tecno-económicos mínimos, junto con las características mínimas que esta información deberá contener.

D1. Topografía.

La topografía de la APEF podrá obtenerse desde fuentes públicas que cumplan con una validación consensuada. Éstas pueden ser de fuentes globales, como por ejemplo Google Earth, o fuentes locales como IDEs (Infraestructura de Datos Geoespaciales) publicadas por el Ministerio de Bienes Nacionales, o bien, el Sistema de Información Geográfico (SIG) del Ministerio de Agricultura.

Se requiere que la información tenga una resolución no menor a 2500 puntos por pixel (considerando pixeles de un kilómetro por un kilómetro), donde cada punto está definido por una elevación y coordenadas geográficas.

D2. Zona geográfica.

Se deberá utilizar la información detallada en el artículo 112.1° de la norma "NSEG 5. E.n. 71. Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes".

D3. Infraestructura Vial.

Al igual que la topografía, el Consultor podrá obtener esta información desde la capa vial de fuentes globales tales como Google Earth, o bien, locales, como las cartas camineras publicadas por el Ministerio de Obras Públicas.

Se requiere una resolución tal de identificar desde la infraestructura vial principal, hasta los caminos de acceso menores que puedan ser considerados para efectos de su tránsito en la operación de montaje.

D4. Valorización Comercial de Suelo.

El Consultor deberá realizar una búsqueda de información de tal manera que se logre identificar por simple inspección el tipo de uso del suelo (urbano, forestal, agrícola, entre otros) para luego encontrar, en promedio y de forma aproximada, el valor actualizado por metro cuadrado de suelo dentro del pixel.

Para la primera parte, bastará con el apoyo de imágenes satelitales públicas que permitan visualizar e identificar de forma clara el tipo de uso del suelo, y además, se podrá contar con material publicado por el gobierno, como por ejemplo, la capa 'Catastros de uso de suelo y vegetación' del Ministerio de Bienes Nacionales.

D5. Otros.

Para otro tipo de información que el Consultor considere relevante en la valorización de costos, se deberán utilizar, inicialmente, fuentes de información pública e información que sea parte del expertise del Consultor.

Con respecto a la clasificación del pixel en familias o clusters y al número de clusters, éste último debe ser creciente con la diversidad observada en el APEF. Por ejemplo, si el APEF no muestra una gran diversidad y, en el extremo, todos los pixeles presentan las mismas características tecno-económicas, entonces serán todos clasificados dentro de una sola familia o cluster. Para aquellas características de naturaleza contínua (e.g. valor comercial del suelo), se estima que las diferencias con respecto al valor medio no pueden sobrepasar el 50% dentro de una familia; de lo contrario, el Consultor deberá justificar adecuadamente que una diferencia mayor a la especificada no produce una variación significativa de costos. Por otro lado, para aquellas características de naturaleza discreta (e.g. topografía plana, medianamente rugosa y rugosa), se estima que no pueden existir diferencias dentro de una familia.

4.2.1.2.2. Identificación del AEF

Una vez se obtienen valores de OdV y CTE para cada punto de la grilla (pixeles), es necesario realizar un ejercicio de normalización, ponderación y ecualización.. Estos últimos tres pasos metodológicos son necesarios para permitir la comparación de OdV y CTE; necesidad que surge dada la variedad de indicadores utilizadas para representar numéricamente los distintos OdV y CTE.

La normalización consiste en convertir un determinado valor de OdV a una medida relativa a la distribución de valores en los otros pixeles. Por ejemplo, en un pixel P hay una superficie de paisaje terrestre natural (OdV T.5) equivalente al 63% del área total del pixel. La normalización convierte este 63% a una medida relativa a la distribución de valores en los otros pixeles. Para caracterizar la distribución es importante utilizar un mecanismo de estimación robusta, como por ejemplo la mediana de la curva de distribución.

En el proceso de determinación del AEF, dado que no existe una fuente de preferencias en relación a los OdV, la ponderación debiese asumir que todos los OdV son valorados de la misma forma.

Enseguida, el proceso de ecualización entre las dos categorías de OdV (e.g. ambiental y socio-cultural) y CTE. En esta etapa se debe ordenar los valores de OdV por categoría y en una curva de distribución acumulada se identifica el percentil 75 de la distribución de cada categoría. Luego se identifica una determinada categoría de factor condicionante como base de comparación, y se escalan las otras dos categorías para hacer equivalente el valor correspondiente al percentil 75 de las tres categorías. Dicho factor de escala es utilizado para ecualizar las distintas categorías, y permitir la comparación entre ellas.

Finalmente, es necesario implementar un algoritmo de Camino Menos Costoso - CMC (e.g. algoritmo de Dijkstra). Desde uno de los dos puntos, nombrado punto A, que se quiere conectar, se aplica el algoritmo de CMC entre el pixel que contiene el punto A y todos los otros pixeles dentro del raster y se registra el valor total de OdV del camino menos costoso en cada pixel. Luego, desde el otro punto de llegada, nombrado punto B, se aplica el mismo procedimiento. Como resultado, cada pixel contiene dos valores totales de OdV cuya suma representa el total de OdV del CMC entre punto A y B. A continuación, utilizando un sistema de información geográfica, se crea una secuencia de mapas que clasifica el total de OdV de camino menos costoso entre punto A y B en terciles. Se define el AEF inicial por selección de terciles a incluir/excluir. En el caso que la división en terciles es tan gruesa, se pueded clasificar los totales en cuartiles o quintiles. Este proceso tiene que determinarse en virtud del área total esperada para la AEF. A priori, se sugiere establecer que el AEF corresponda a los puntos de grilla en el primer tercil (o los dos primeros cuartiles o quintiles) de la distribución (valor más bajo). El criterio de corte del área a incluir dependerá del proyecto, y se recomienda evaluar en el marco del desarrollo del EdF de una determinada obra. Tradicionalmente, el algoritmo de Dijkstra soluciona el problema del camino más corto, pero es razonable generalizar el concepto a Camino Menos Costoso(CMC) considerando si se considera la definición de "distancia" como "costo de incurrir la distancia".

4.2.1.3. Determinación de Corredores Alternativos (CA)

Los corredores alternativos son áreas que conectan la obra, y se determinan a través de una serie de pasos metodológicos similar al AEF, pero con información a nivel mayor de detalle resultado del proceso de recolección y análisis de datos dentro de la AEF. En esta etapa, además, se considera la incorporación de preferencias por parte de la sociedad.

4.2.1.3.1. Refinamiento de factores condicionantes dentro del AEF

Esta etapa tiene como objetivo aumentar la precisión en relación a la presencia de los OdV en el territorio. A priori se reconocen brechas en la información pública disponible para determinar OdV que obligan a la ejecución de esta etapa.

4.2.1.3.1.1. Objetos de valoración dentro del AEF

El Consultor deberá diseñar e implementar una metodología que considere de manera efectiva, y desde etapas tempranas, instancias de participación ciudadana (incluyendo instancias particulares de participación indígena, si cabe) que permitan relevar y/o complementar información de primera fuente respecto de los once factores correspondientes a los OdV sociales y culturales, es decir, los distintos atributos que definen la presencia material e inmaterial de comunidades (y población indígena), considerando el área de emplazamiento de éstas y de su área circundante, a saber:

- i) Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales. indígenas.
- ii) Tierras indígenas.
- iii) Áreas de Desarrollo Indígena (ADI).
- iv) Demandas de tierra indígena.
- v) Comunidades indígenas.
- vi) Sitios arqueológicos de importancia para pueblos indígenas.
- vii) Sitios de prácticas productivas y/o culturales indígenas (transhumancia).
- viii) Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales.
- ix) Sitios arqueológicos.
- x) Sitios de alto valor paisajístico.
- xi) Asentamientos humanos.

El estándar mínimo de estas instancias de participación se describen en el punto 4.2.3 de estos TDR.

Además, el EdF considera un proceso de levantamiento de información ambiental esencial el cual tiene por objeto reducir la incertidumbre en relación a OdV que no pudieron ser construidos en etapas previas, o bien, resulta crítica su actualización. Un detalle de este proceso de levantamiento de información se presenta en el punto 4.2.4 de estos TDR.

4.2.1.3.1.2. Ingeniería y Construcción dentro del AEF

Para obtener una estimación de los costos tecno-económicos en cuanto a la definición de los CA, el Consultor deberá referirse a la sección 4.2.1.2.1.2. Ingeniería y Construcción dentro del APEF, utilizando los conceptos mencionados en I. Principios y II. Pasos Metodológicos contenidos en la sección.

En esta instancia, la información y clasificación que deberá llevar a cabo con respecto a los Costos Tecno-económicos presentes será la que se detalla a continuación.

Información y clasificación dentro del AEF.

La información necesaria deberá ser la misma que se recolectó para la determinación de la AEF, pero en algunos casos, requerirá de una refinación, actualización y mayor resolución que la antes obtenida.

La resolución del pixel en esta etapa permanecerá con una dimensión de un kilómetro por un kilómetro, y nuevamente, para los casos en que exista información con una resolución menor, ésta se deberá representar por el promedio.

A continuación se enlistan los Costos Tecno-económicos mínimos, junto con las características mínimas que esta información deberá contener.

D1. Topografía.

El Consultor deberá obtener esta información de la misma forma que se detalla en la sección '4.2.1.2.1.2. Información y clasificación dentro del APEF' del presente documento.

D2. Zona geográfica.

El Consultor deberá obtener esta información de la misma forma que se detalla en la sección '4.2.1.2.1.2. Información y clasificación dentro del APEF' del presente documento.

D3. Infraestructura Vial.

El Consultor deberá obtener esta información de la misma forma que se detalla en la sección '4.2.1.2.1.2. Información y clasificación dentro del APEF' del presente documento.

D4. Valorización Comercial de Suelo.

Adicionalmente a la información obtenida para ser aplicada en el APEF, para el caso de la AEF, la valorización debe ser complementada con la experiencia profesional de expertos en valorización de terrenos, o en su defecto, por la contratación de un estudio privado de valorización de predios.

D5. Otros.

Para otro tipo de información que se considere relevante de considerar en la valorización de costos, se deberán utilizar, en la etapa de la AEF, fuentes de información pública, información que sea parte del expertise del Consultor y, en casos justificados, informaciones de estudios privados de valorización.

Con respecto a la clasificación del pixel en familias o clusters y al número de clusters, éste último debe ser creciente con la diversidad observada en el AEF. Por ejemplo, si el AEF no muestra una gran diversidad y, en el extremo, todos los pixeles presentan las mismas características tecno-económicas (CTE), entonces serían todos clasificados dentro de una sola familia o cluster. Para aquellas características de naturaleza contínua (e.g. valor comercial del suelo), se estima que las diferencias con respecto al valor medio no pueden sobrepasar el 50% dentro de una familia; de lo contrario, el Consultor deberá justificar adecuadamente que una diferencia mayor a la especificada no produce una variación significativa de costos. Por otro lado, para aquellas características de naturaleza discreta (e.g. topografía plana, medianamente rugosa y rugosa), se estima que no pueden existir diferencias dentro de una familia.

4.2.1.3.2. Definición de escenarios

La construcción de escenarios es una etapa fundamental para el desarrollo de los CA. Estos escenarios van a presentar distintas preferencias respecto a clases de OdV o condicionantes técnico económicos. Se sugiere en este sentido desarrollar dos tipos de escenarios. Un primer tipo corresponde a escenarios que se formulan a partir de preferencias pre-establecidas relacionadas con las tres grandes clases de condicionantes (OdV ambientales, OdV socio-culturales y CTE). Un segundo tipo de escenarios se propone que se generen a partir de las conversaciones que surjan en el marco de la participación en el EdF (instancia 1: taller de información pública) y en el proceso de discusión de la EAE. El número de escenarios que surja de este segundo tipo va a depender de la cantidad de objetos que destaquen de manera especial durante el proceso de discusión con comunidades y sector público. Pero se espera que durante las etapas de presentación de los resultados de estos escenarios (Instancia 3 en el proceso de participación de EdF) se seleccionen los escenarios finales (por ejemplo descartando aquellos que generen mayor rechazo) en un número que no debiese idealmente sobrepasar 5 escenarios. Por ende se propone que finalmente se determinen no más de 5 CA y 5 FA.

En términos de la mecánica en la modelación se propone la siguiente estrategia para la generación de los escenarios:

- Para los escenarios tipo 1 (ambiental, socio-cultural y CTE) se debiese partir con los valores ecualizados para cada pixel que se utilizan en la definición de APEF hacia AEF y se duplican posteriormente todos los ponderadores de la categoría de OdV correspondiente al escenario que se quiere determinar.
- Para los escenarios tipo 2 (que surgen del proceso de participación) también se parte desde los valores ecualizados de OdV y CTE para cada

pixel y de manera similar a la que se sobrevaloran algunos OdV especiales (ej. T9 y C2.3) se multiplica el ponderador ecualizado por 100 para el OdV que se destaque en el proceso de participación. En el caso de que se destaquen distintos OdV en distintos procesos de participación (ej. distintas comunas) se propone que cada OdV destacado de manera independiente sea dividido en un número de subcategorías que sea equivalente a las instancias espaciales de participación que se hayan diseñado. Es decir uno para cada comuna de acuerdo a lo que se propone. De esta manera suponiendo, por ejemplo, que el OdV C2.2 (Áreas de alto valor paisajístico y turístico) es un objeto altamente valorado en la comuna A pero no así en la comuna B, se propone la creación del OdV 2.2 A y OdV 2.2 B teniendo el primero una ponderación que es 100 veces mayor que el segundo independiente de la presencia relativa del OdV en ambas regiones.

Con las nuevas ponderaciones asociadas a cada OdV para cada escenario se utiliza el algoritmo de optimización para determinar los caminos menos costosos que van a definir los CA.

4.2.1.3.3 Uso de escenarios en modelación

El proceso de modelación comienza con una base de datos dentro del área de Estudio de Franjas (AEF) que contiene los OdV validados a través del proceso de participación y del levantamiento de información ambiental esencial.

Posteriormente, para cada escenario:

- 3. Se crea una tabla de ponderación relativa de los OdV que refleja las prioridades del escenario;
- se busca un conjunto de corredores alternativos que conectan los dos extremos de la obra y que minimizan el total de OdV ponderados dentro del corredor:

Se combina los resultados en una tabla de resumen similar a:

Escenario	Corredor alternativo	Total OdV socio- cultural	Total OdV ambiental	Total CTE	Total OdV	Costo Total CTE
ВС						

SC-a	 	 	
SC-b	 	 	
etc.			

4.2.1.4. Determinación de Franjas Alternativas (FA)

En esta etapa, el Consultor, de acuerdo únicamente a criterios de Costo tecnoeconómicos, apoyándose con herramientas computacionales (por ejemplo, PLS-CADD, Power Lines Pro, etc.) y aludiendo a la experiencia obtenida a partir de la realización de proyectos similares, deberá proyectar el mejor trazado dentro de cada CA seleccionado. El trazado resultante será el eje de la Franja Alternativa, cuyo ancho será mayor a lo que resulte de aplicar las disposiciones del Reglamento de Corrientes Fuertes, de tal forma de permitir holguras para modificar el trazado en la etapa de construcción. El ejercicio anterior se debe aplicar para cada Corredor Alternativo, obteniendo por cada CA una Franja Alternativa (FA).

Para esto, el Consultor deberá considerar estudios que consistirán en visitas en terreno para: i) determinar una mejor caracterización geológica/geotécnica, sin realizar ensayos (calicatas), de tal forma de poder estimar el costo de las fundaciones, ii) observar accidentes geográficos, construcciones u otro tipo de obra que perjudique o favorezca la construcción de líneas de transmisión, en particular, se deberán recorrer los caminos de acceso (si los hubiere) para determinar su estado y posibles sobrecostos por su adecuación para utilizarlos en nuevos proyectos, y iii) levantar información detallada de propietarios, usos del suelo, y cualquier otro factor que afecte al valor del costo de servidumbre, y por ende al costo de la línea. Así, los antecedentes más importantes a considerar por el Consultor son:

- Desarrollo por zonas donde la vegetación fue intervenida
- Cercanía a caminos o accesos en los cerros
- Evitar zonas pobladas
- Evitar interferencias con otras obras (carreteras, otras líneas eléctricas, etc.)
- Evitar los puntos de mayor altitud
- Evitar accidentes topográficos identificables y pendientes importantes
- Evitar las zonas ambientalmente valiosa
- Evitar zonas de desarrollo inmobiliario

La justificación del trazado se deberá sustentar en la minimización de CTE (resultante al valorizar la línea considerando tanto costos directos como indirectos) considerando los puntos anteriores y, al menos:

- Reglamento de corrientes fuertes NSEG5.71
- Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio
- Información de estudios de precios de elementos de transmisión

En este contexto, el Consultor deberá entregar un informe técnico ingenieril que justifique el trazado y lo compare (en términos de valorización total, considerando estructuras, servidumbre, etc.) con otras alternativas ("variantes" del trazado) que demuestren la bondad de la solución propuesta.

El trazado resultante será el eje de la Franja Alternativa, cuyo ancho será mayor a lo que resulte de aplicar las disposiciones del Reglamento de Corrientes Fuertes, de tal forma de permitir holguras para modificar el trazado en la etapa de construcción (e.g. 500 mts de franja). El Consultor podrá sugerir una distancia mayor si considera, basado en su experiencia u otros antecedentes, la pertinencia de aumentar el ancho de la FA.

De esta manera, el Consultor obtendrá como resultado final de la ejecución de la metodología de EdF, un conjunto de Franjas Alternativas que deberán representar de la mejor forma un equilibrio entre las preferencias manifestadas por la ciudadanía con respecto a los Objetos de Valoración, disposiciones legales existentes, y la factibilidad técnica y costos asociados al desarrollo e implementación de una línea de transmisión.

4.2.2. Herramientas Computacionales

A continuación se enlistan y describen las herramientas computacionales que deberá utilizar el Consultor para llevar a cabo las distintas tareas requeridas dentro de la metodología de EdF.

4.2.2.1. Herramientas de ruteo

El proceso de determinación del Área de Estudio de Franjas (AEF) y de los Corredores Alternativos (CA), depende en la solución del problema del Camino Menos Costoso (CMC) (a veces "problema de caminos mínimos" o "problema de caminos menos costosos"). Existen varios algoritmos para solucionar este problema, de los cuales el

más conocido es probablemente el algoritmo de Dijkstra⁴⁰. Este algoritmo determina el Camino Menos Costoso (CMC) en un grafo compuesto de vértices y aristas; la "distancia" está representada en las aristas. Evidentemente, aquí "distancia" puede ser la distancia real en cualquier unidad o el costo u otra medida de la dificultad de correr la arista. Existen otros algoritmos especializados a circunstancias específicas o problemas relacionados, también varias medidas para reducir el costo de aplicación en situaciones particulares.

El propósito del presente estudio es determinar una ruta entre los dos puntos extremos que minimizan el valor -dado por la suma de OdV- más el costo tecno-económico(CTE) de la ruta. Con un mecanismo que soluciona este problema de forma eficiente, el equipo del EdF podrá evaluar rápidamente escenarios diferentes, implementados por ponderaciones distintas de los OdV y CTE.

Tal mecanismo de solución tiene varios requisitos distintos:

- La formulación del problema de APEF y AEF asigna la suma de OdV y CTE en los pixeles que tienen relaciones espaciales implícitas con sus píxeles vecinos; razón por la cual se necesita de un proceso que convierta el costo por pixel en el costo de pasar desde un pixel a su vecino;
- 2. La suma de OdV y CTE es de carácter de número entero y la forma del grafo del problema no incorpora ciclos, lo que permite varias optimizaciones del algoritmo de solución;
- La necesidad de calcular el costo total del CMC entre los puntos finales a través de cada pixel en el APEF o AEF requiere una implementación del algoritmo que determine el costo del CMC entre un punto final hasta cada pixel; se necesita también un proceso para combinar esos CMC desde ambos puntos finales;
- 4. La necesidad de explorar CA implica la necesidad de un algoritmo que soluciona el problema relacionado los K CMC;
- 5. Idealmente, se implementa las computaciones en un entorno de programación complementario a los mecanismos de solución del problema

.

⁴⁰Algoritmo de Dijkstra. <u>Wikipedia</u>. . Se sugiere adaptar el código presentado en <u>Dijkstra's Algorithm de Rosetta Code</u> o <u>Dijkstra's shortest path algorithm in Java</u> - Tutorial o <u>Shortest Paths</u>. Tradicionalmente, el algoritmo de Dijkstra soluciona el problema del camino más corto, pero es razonable generalizar el concepto a camino menos costoso considerando si se considera la definición de "distancia" como "costo de incurrir la distancia".

CMC, lo que permite la producción automatizada de escenarios y soluciones sin introducir errores debidos a procesos manuales.

En consideración de estos requisitos, se recomienda en forma general:

- La selección de una herramienta de solución del problema específico (costos enteros, sin ciclos) de K CMC en forma eficiente y que incorpora de fuente abierta, lo que permite los cambios necesarios para emitir los costos de CMC entre los puntos finales y cada pixel;
- 2. La selección de un entorno de programación que permite la automatización de los cálculos y que integra bien con los datos y otras herramientas necesarias.

Específicamente, se puede utilizar la implementación de K-CMC en Java programado por Qi Yan, disponible en GitHub⁴¹. Para hacer las modificaciones necesarias se requiere un compilador de Java⁴² y un mecanismo para hacer las modificaciones al código, como editor de texto o entorno de desarrollo integrado. Como entorno de programación, se puede utilizar Groovy⁴³, que se puede interconectar directamente con el código fuente relevante de Java, o Python⁴⁴, que es generalmente familiar a personas que usan ArcGISTM o QGIS.

En Groovy o Python se puede automatizar el proceso de normalización, ponderación y ecualización necesario para la generación de input de OdV y CTE para la herramienta de CMC seleccionada. Alternativamente, se puede usar Excel®, LibreOffice o similar para hacer las computaciones necesarias, lo que implica una tendencia a cometer un número mayor de errores de input manual.

4.2.2.2. Herramientas de diseño de infraestructura eléctrica

⁴¹ An implementation of K-Shortest Path Algorithm (Java Version). Qi Yan. <u>GitHub</u>.

⁴²JDK Installation for Microsoft Windows. Oracle.

⁴³Install Groovy. Apache Groovy.

⁴⁴ Installing Python 2 on Windows. Python.org.

Se identifican dos instancias dentro de la metodología del EdF donde herramientas computacionales resultan relevantes para el diseño y cálculo de infraestructura eléctrica. La primera guarda relación con el tratamiento de datos georeferenciados, y la segunda con el diseño de líneas de transmisión, especialmente en el ejercicio denominado optimal spotting.

A continuación se describen las herramientas computacionales que podrán ser utilizadas por el Consultor.

1. Datos georreferenciados.

Para el tratamiento de esta información, por lo general contenida en formato de capas (en formato .shp o .kmz, por ejemplo), se requiere la utilización de software para el ordenamiento y procesado de la información geoespacial. Éstos pueden ser de acceso gratuito, tales como Google Earth o QGIS, o de licencia comercial, como por ejemplo, ArcGIS.

2. Diseño de líneas.

En el diseño de líneas, durante el ejercicio de optimal spotting se requiere resolver un problema de optimización que entrega como resultado una cantidad y localización de estructuras de distinto tipo para una línea de transmisión propuesta. Además, como parte del problema anterior, se requiere: considerar un manto de datos topográficos, definir una familia de estructuras con ciertas características específicas, y finalmente, considerar ciertos datos relacionados al clima que operan como restricciones del problema.

Por tanto, se requiere de un software capaz de incorporar la información descrita en el párrafo anterior para así apoyar el ejercicio de diseño de una línea de transmisión. Existen algunos programas computacionales que cumplen con estas características, como por ejemplo, PLS CADD, Power Lines Pro, etc.

Alternativamente, tanto para los puntos 1 y 2 descritos anteriormente, se podrán justificar códigos programados inhouse por cada Consultor sobre una plataforma genérica (e.g. Matlab, Python, C++), cuyas características y resultados podrán ser testeados por un equipo técnico del Ministerio de Energía mediante el uso de ejemplos ilustrativos.

4.2.3. Herramientas Participativas: Talleres

El Consultor deberá diseñar e implementar una metodología de participación que apunte a lograr discusiones, debates, disensos y consensos en cada instancia. Así,

estas instancias deberán propender a un levantamiento de datos más exhaustivo, y dotar al EdF de elementos analíticos que sopesan de buena manera los intereses comunitarios, además de cumplir estándares y criterios de participación en la gestión pública.

Para el diseño e implementación se deben considerar los siguientes principios y criterios:

a. Principio de Inclusión⁴⁵:

- Pluralidad y diversidad;
- Representatividad;
- Proceso inclusivo:
- Respeto y fortalecimiento del capital social;
- Habilitación de capacidades;

b. Principio de Transparencia:

- Disponibilidad;
- Comprensible;
- Relevante;
- Fundada y plural;

c. Diálogo Oportuno y Pertinente

- Inicio temprano;
- Incorporación de intereses y necesidades;
- Lenguaje adaptado al contexto

d. Incidencia

- Influencia participante en la toma de decisiones
- Inclusión de todas la miradas

La metodología participativa que proponga el consultor deberá considerar, al menos, las siguientes etapas:

i. REVISIÓN DE FUENTES SECUNDARIAS. A fin de legitimar la instancia de participación realizada con las autoridades locales, el consultor deberá realizar una revisión exhaustiva de las fuentes secundarias de información provenientes de las bases de

⁴⁵ Compromiso de diálogo, Guía de estándares de participación para el desarrollo de proyectos de energía. Ministerio de Energía, Diciembre 2015.

datos públicas de los servicios e instituciones que guardan relación con los OdV. Para que la revisión de fuentes secundarias de bases de datos públicas sea lo más exhaustiva posible, el consultor deberá solicitar a cada uno de los organismos en cuestión, a través de la Ley 20.285 sobre acceso a la información pública, las bases de datos públicas de las cuales dispongan. A priori, se considera relevante considerar los registros públicos de las siguientes instituciones.

- Ministerio de Bienes Nacionales
- Ministerio de Obras Públicas
- Ministerio de Medio Ambiente
- Ministerio de Agricultura
- CONAF
- INDAP
- ODEPA
- CONADI
- Consejo Nacional de Monumentos
- Servicio de Evaluación Ambiental
- Consejo Nacional de la Cultura y las Artes
- SERNATUR
- Instituto Nacional de Estadísticas
- Municipalidades
- Programa de Desarrollo Territorial Indígena

El consultor deberá tener especial cuidado de cotejar la fecha de actualización de la información y el servicio que las emite.

ii. DISEÑO INSTANCIA 1: El consultor deberá revisar y comprender a cabalidad el contexto y las autoridades del territorio donde se realizará la instancia participativa. A este fin, deberá realizar una "lectura" exhaustiva del contexto de cada una de las comunas/provincias/regiones en las cuales se desarrollará el EdF, a fin de comprender las dinámicas internas que determinan las actitudes, creencias, disposiciones y temores de los representantes de las instituciones locales de cada territorio.

Análisis del entorno socio ambiental: El objetivo de este análisis es recopilar y sistematizar información sobre las características generales de cada uno de los territorios considerados en el EdF, considerándose necesario incluir los siguientes contenidos: contexto y caracterización socioeconómica; caracterización ambiental (incluye valores ambientales del territorio, como servicios ecosistémicos y niveles de biodiversidad; impactos ambientales acumulados; declaraciones y/o estudios de impacto ambiental realizados, entre otros); usos del suelo; industrias, empresas y otros proyectos presentes en el territorio o que hayan ingresado al SEIA; demografía; contexto socio-político-cultural local; cronología de participación en el territorio

(incluye experiencias previas respecto a proyectos de inversión en la zona y antecedentes de conflictos previos y/o existentes); patrimonio cultural; y visión de desarrollo local.

<u>Mapeo de autoridades:</u> Este instrumento busca identificar los principales actores, en este caso, del mundo público (autoridades políticas, jefes de servicios y departamentos) que deben ser convocados al taller de recolección de información pública, identificando de manera paralela las problemáticas, redes y aspiraciones que los instan a actuar. En términos específicos, es necesario reconocer a las autoridades clave de cada territorio, comprender cómo interactúan entre sí y registrar las redes y formas de organización existentes, entre otros

Ambas instancias suponen la revisión exhaustiva de fuentes de información secundaria, tales como: actas públicas, documentación periodística, sitios web institucionales, redes sociales, entre otros).

Nota: En las regiones donde estén constituido las Comisiones Regionales de Desarrollo Energético, se deberán contemplar espacios de consulta de la Comisión.

iii. INSTANCIA 1: TALLER AUTORIDADES LOCALES: (1 por Provincia) El consultor deberá considerar convocar, al menos, a las siguientes autoridades comunales y regionales (en función de los conocimientos técnicos y territoriales que pueden aportar para el proceso de alimentación de las capas de información existente).

Autoridades comunales:

- Oficina Asuntos Indígenas
- Oficina de Turismo
- UDEL (Unidad de Desarrollo Económico Local)
- PRODESAL/PRODER
- Oficina de Medio Ambiente
- Departamento de Cultura
- Departamento de Obras

Autoridades regionales y/o provinciales:

- SEREMI Medio Ambiente, Agricultura y Cultura (profesionales)
- CONADI
- CONAF
- INE
- SERNATUR
- Consejos Monumentos Nacionales

Estos talleres tendrán una duración aproximada de media jornada (4 horas), y deberán considerar, al menos, las siguientes instancias:

a. Llegada e Inscripción: En la entrada del lugar, se puede tener un apoyo audiovisual o de información del proceso del EdF, así como los objetivos del taller.

Se inscriben a las personas y se les asigna inmediatamente un grupo (que quedará registrado por preguntas posteriores). Se les solicitará información de contacto (teléfono, dirección domiciliaria institucional o particular, email), para la futura convocatoria y canales de entrega de información futura.

b. Introducción y presentación: comienza con la exposición del relato. Se enmarcan los objetivos y moderan las expectativas de los representantes respecto al taller. Incluye una presentación de cada participante y del equipo consultor, además de las palabras del representante del Ministerio de Energía.

- c. Setting: el facilitador debe instalar dinámicas y reglas del juego, las cuales deben ser definidas por el consultor. Estas deben ser exigibles durante todo el transcurso de la discusión y el taller, a fin de mantener un diálogo y respeto adecuado y la transparencia necesaria para luego sistematizar la información.
- d. Presentación de OdV y feedback: este espacio contempla el cumplimiento de cuatro momentos, a saber: 1) exposición de la relevancia de la participación ciudadana en la gestión pública; 2) presentación introductoria a los OdV, los cuales serán expuestos a los asistentes; 3) presentación del análisis preliminar de los OdV en el territorio de consulta; y 4) diálogo abierto para el levantamiento general de los planteamientos de cada servicio público participante. Estas instancias permiten encuadrar la posterior discusión dentro de cada uno de los grupos de trabajo.
- c. Discusión: espacio de diálogo y discusión mantenido entre los participantes al taller en función de grupos de trabajo. La conformación de éstos contempla:
 - Un máximo de 8 personas por grupo, a fin de lograr un levantamiento de información exhaustivo.
 - Un facilitador por grupo.
 - Los participantes al taller serán divididos en función a términos divisorios políticos administrativos (velando por la diversificación de representantes comunales, provinciales y regionales) y por macro área de trabajo en función de los asuntos que cada OdV abarca (paisaje, contenidos indígenas, arqueología, entre otros).
 - Se consulta sobre actores claves en el territorio, que será una base de información para las instancias posteriores.

Pauta de Trabajo

- 1. Presentación integrantes grupo de trabajo
- 2. Explicación modalidad de trabajo
- 3. Revisión geográfica del AEF (área de estudio de franjas)
- 4. ¿Qué atributos, en el ámbito de acción que me compete, destacaría en el territorio?
- 5. ¿Qué actores claves existen vinculados a los atributos destacados?
- 6. Conclusión recogiendo observaciones generales o consultas

- d. Cierre: momento de cierre de la experiencia, en el cual se plantean los desafíos venideros y se settean las expectativas futuras respecto a los resultados del EdF.
- e. Sistematización de la información: la información levantada en este proceso será sistematizada por el equipo de consultores a cargo del EdF.

Consideraciones previas para el taller:

Realización minuta inducción: desarrollar un documento que guíe la instancia de convocatoria al taller con autoridades locales, que responda a las siguientes interrogantes:

- ¿De qué se trata el EdF?
- ¿Cómo se va a desarrollar el EdF?
- ¿Quién lo realiza?
- ¿Este Estudio promueve el desarrollo de Líneas de Transmisión en mi territorio?

Duración del taller: máximo 4 horas.

Soporte a utilizar:

- Utilización de cartografía que permita a los participantes identificar/georreferenciar OdV.
- Presentación PPT de apoyo.
- Carpetas para los participantes (listado de acrónimos, glosario, listado y definición de OdV, entre otros).

Infraestructura:

• Espacio (sala/sede) para la realización del taller.

Catering – producción del evento:

- Reserva y confirmación.
- Café.
- Amplificación.
- Soporte visual (data).

Convocatoria: se enviará una invitación mediante correo electrónico a cada uno de los servicios públicos a convocar. Se realizará un seguimiento de ésta a través de llamados telefónicos, a fin de confirmar la participación de las autoridades y/o los representantes de cada institución.

iv. DISEÑO INSTANCIA 2: Para asegurar la convocatoria y la validación del taller de actores claves, se requiere identificarlos de manera previa, así como entrar en contacto con ellos, asumiendo que existen diferentes fuentes para obtener tal información, pero además que los principales actores tengan un contacto y explicación directa sobre el proceso. Para lo anterior, se propone tomar contacto con actores claves, y una vez transparentado el proceso, levantar información primaria, que debe ser corroborada a través del análisis de datos secundarios.

El consultor deberá consolidar una Base de Datos que permita ordenar y clasificar las personas e instituciones identificadas. Luego, deberá priorizar su relevancia en el proceso del EdF, de acuerdo a una matriz de Interés/Influencia. Así, el consultor podrá tomar la decisión respecto de quién es fundamental convocar, ya sea por la importancia de su visión, así como por lo que representa, dando más validación y peso al taller.

<u>Identificación de Actores Claves:</u>

Proceso:

- Con la información primaria y secundaria ya levantada y procesada, es posible identificar al conjunto de actores locales y de interés claves que expresan la pluralidad y diversidad de interés del territorio y que deben formar parte del proceso de participación.
- El proceso de identificación debiese considerar, de manera preliminar, a actores correspondientes a los siguientes ámbitos:
 - o Ámbito Público: autoridades regionales, autoridades públicas municipales (ya fueron convocados en la Instancia 1, pero conviene aquí entender su influencia en el ámbito territorial, por posibles colaboraciones).
 - ó Ámbito Comunitario: líderes de asociación y comunidades indígena, líderes ancestrales, autoridades locales, representantes de unión comunales, juntas de vecinos, organizaciones funcionales (comités de viviendas, clubes deportivos, adultos mayores, entre otros), consejeros de la sociedad civil.
 - Organizaciones no-gubernamentales: ambientalistas, fundaciones sociales, asociaciones de trabajadores, gremios y sindicatos, entre otros. Diferenciar las que tienen una perspectiva y acción territorial, de las que tienen una acción más global y nacional.
- Construcción de una base de datos que permita clasificar a los actores identificadas en función del sector al cual pertenecen, organización, institución e interés que representan.
- Proceso de análisis y priorización de los actores identificados, pudiendo utilizarse una matriz de interés/influencia que permita determinar qué interés y qué influencia efectiva tienen en el territorio para priorizar visitas en el proceso de difusión inicial.
- Puede contribuir al análisis clasificar a los actores por: organización, cargo, sector territorial donde pertenece y dato de contacto.
- Con los elementos anteriores, se puede decidir a quiénes es fundamental visitar en terreno, ya sea porque tenga una visión significativa sobre el territorio o por su grado de representación en éste.

Trabajo en Terreno:

Proceso: para un efectivo ejercicio trabajo en terreno, es necesario:

- Identificar y delimitar bien el territorio (en este caso dado por los límites del AEF).
- Obtener el mapa más actualizado del lugar
- Revisar información secundaria local:

- Pre-Censo (INE, 2016; el cual entrega información de sectores y distritos censales, además de una actualización cartográfica);
- PLADECOS (define sectores e identifica ámbitos claves de la comuna);
- Sitios web Municipales (se entrega información sobre organizaciones sociales y comunitarias, la cual suele encontrarse en la sección "Transparencia Activa").
- Identificar los COSOC constituidos (identificándose organizaciones y personas), los cuales pueden ser revisados en los servicios públicos locales.
- o Revisar lista entregada por reparticiones públicas (Instancia 1).
- Difusión Inicial: con la identificación y delimitación del territorio y la determinación de los principales actores locales, el equipo consultor deberá informar en terreno a los principales actores locales y de interés sobre el EdFy el proceso de participación que conlleva, sus objetivos y principios que lo guían, así como responder dudas y recibir sugerencias. De esta forma se espera, además establecer el necesario rapport con los principales actores locales, impulsar el involucramiento y la colaboración con el proceso de participación. Lo anterior, permitirá al consultor entender las dinámicas de los diferentes actores identificados.

El equipo consultor será el responsable del diseño de estas instancias para la difusión inicial, para lo cual se deberá establecer un calendario de terreno que permita recorrer y conocer el territorio y sus principales actores locales y de interés. A través de este proceso de difusión inicial se busca poner en marcha un mecanismo que sirva para informar e invitar de manera apropiada, culturalmente pertinente, y exhaustiva. La difusión inicial tiene que asegurar que la pluralidad de actores e intereses locales se informen sobre:

- Los principios de participación que guían el proceso.
- El rol del Equipo Consultor y el Ministerio de Energía.
- Las partes involucradas y las posibilidades de participación.
- Las etapas del proceso, el cronograma y las principales actividades.
- Las instancias y plataformas para acceder y entregar a información.

Sólo recién después de haber informado, respondido dudas y consultas y habiendo entregado las invitaciones (y con un nivel de rapport suficiente) el consultor podrá evaluar la pertinencia de realizar consultas específicas sobre el territorio y eventuales

brechas de información que hubiese arrojado el análisis previo de información secundaria.

A continuación, se señalan algunas preguntas referenciales que pudieran estar contenidas en la pauta de entrevista semiestructurada:

- 1. ¿Cuántos hogares existen en el territorio? ¿en qué sectores se concentran?
- 2. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo usted y su familia en el lugar?
- 3. ¿Cómo describiría esta zona?
- 4. A usted, ¿qué es lo que más le gusta de vivir aquí?
- 5. ¿Qué aspectos positivos de este sector destacaría?
- 6. ¿Qué cosas del sector deben mejorarse?
- 7. ¿Cómo describiría usted a la gente que vive en este sector?
- 8. ¿Cómo percibe usted que será esta zona en un futuro de mediano plazo?
- 9. Un visitante, ¿qué tiene que ir a conocer y/o ver? ¿Qué le recomendaría hacer y dónde le recomendaría ir?
- La información recopilada en terreno debe ser registrada de manera formal, a fin de posteriormente ser analizada, sistematizada e integrada.

Convocatoria (Un Taller por Comuna)

Además de la invitación personalizada a aquellos actores locales y de interés considerados claves y visitados en la fase de difusión, se considera la invitación mediante llamadas telefónicas (y email cuando se considere pertinente), y eventual apoyo para la entrega de invitaciones personalizadas mediante, por ejemplo, las municipalidades locales por medio de las figuras de amuldugun o facilitadores interculturales que suelen existir en los municipios cuyas comunas tienen una significativa cantidad de población indígena.

Se contempla la realización de un taller por comuna, el cual agrupará a actores claves para el territorio en una misma instancia, tales como:

Esfera comunitaria:

- Unión Comunal.
- Juntas de Vecinos.
- Consejeros de la Sociedad Civil.
- Organizaciones funcionales (Comités de Vivienda, Clubes Deportivos, Organizaciones de Adultos Mayores, Centros de Madres, entre otros).
- Comunidades indígenas.

Asociaciones productivas.

Organizaciones No-Gubernamentales:

 Organizaciones sociales que tengan presencia y trabajo en la comuna a nivel territorial.

Además, se establece un criterio adicional para el levantamiento de actores que no sólo considera lo levantado durante el proceso de revisión de gabinete, el terreno y el desarrollo de la instancia 1, sino que además el análisis del vínculo entre los OdV y los actores del territorio.

Para establecer el número de talleres necesario a realizarse por comuna, se deben reconsiderar los criterios expuestos en el diseño de la instancia 2:

- Un taller no debe contar con más de 60 asistentes, divididos en grupos de 8 - 9 actores cada uno.
- Cuando se contabilicen a más de 60 personas, se debe considerar la realización de dos o más talleres.
- Según la composición y característica de la comuna, se puede evaluar la realización de dos talleres en una comuna, independientes del número de participantes, ya sea por facilitar el trayecto los participantes (por ejemplo pueblos indígenas muy apartados en la cordillera) o por composición culturales o territoriales de la misma.

NOTA_ONG Nacionales y Universidades: Por el perfil de estas instituciones y lo que pueden contribuir, si son identificadas dentro del Mapa de Actores, pero al mismo tiempo buscando que la Instancia 2 sea un espacio eminentemente de diálogo y perspectiva territorial, se buscará instancias paralelas de encuentro con estas instituciones donde se presentará el proceso y se abrirá a los comentarios u observaciones que tengan del mismo.

Participación indígena:

Esta instancia debe velar por el resguardo de la participación indígena, mediante una serie de consideraciones y criterios de pertinencia. Es menester informar, dialogar y hacer partícipe a los pueblos indígenas, además de asegurar que se logre alcanzar una cobertura y representatividad adecuada. Para lo anterior, se asegurará un trabajo diferenciado ya sea de personas pertenecientes a un pueblo, comunidad y/o asociación indígena (esto en la instancia 2 y en la instancia 3 que es donde se ha centrado el proceso de participación del territorio).

En ese sentido, se tiene que considerar la participación de los siguientes actores indígenas:

- Consejeros Indígenas de CONADI
- Dirigentes funcionales de comunidades y asociaciones indígenas
- Autoridades tradicionales: Mallku, Talla, Yatire, Coyiri, Amauta, Mayordomo, Kuraka, Werken, Ngempin, Kimche, Machi, Lonko, Lawentuchefe, entre otros.

Existen una serie de criterios de interculturalidad que deben ser resguardados durante la realización del taller -y del proceso participativo del EdF-, a saber:

- Diseño del uso del espacio en base a criterios de pertinencia cultural considerando principios y prácticas culturales indígenas.
- Incorporación de saberes y elementos ancestrales a través de la participación de autoridades tradicionales indígenas.
- Uso de material didáctico y de apoyo con elementos interculturales de manera de hacer más comprensible y pertinente la información a entregar.
- Empleo de protocolos indígenas y facilitación de la comunicación y expresión de ideas a través del uso de lenguas propias por medio de la presencia de facilitadores interculturales.
- Consideración de criterios de pertinencia indígena para catering.

v. INSTANCIA 2: TALLER CON ACTORES CLAVES. Tiene como objetivo abrir espacios de participación en el EdF por parte de los actores de un territorio y sus representantes, que colaboren en la determinación de los escenarios alternativos, a través de la expresión y valoración de los atributos presente en su entorno, los cuales serán analizados e incorporados en la toma de decisiones con otros elementos respectivos (técnicos y económicos) como factores condicionantes.

Estos talleres tendrán una duración aproximada de media jornada extendida (6 horas), y deberán considerar, al menos, las siguientes instancias:

 Llegada e Inscripción: En la entrada del lugar, se puede tener un apoyo audiovisual o de información del proceso del EdF, así como los objetivos del taller.

Se inscriben a las personas y se les asigna inmediatamente un grupo (que quedará registrado por preguntas posteriores). Se les solicitará información de contacto (teléfono, dirección domiciliaria institucional o particular, email), para la futura convocatoria y canales de entrega de información futura.

- 2. Introducción y presentación: comienza con la exposición del relato. Se enmarcan los objetivos y moderan las expectativas de los representantes respecto al taller. Incluye una presentación de cada participante y del equipo consultor, además de las palabras del representante del Ministerio de Energía.
- 3. Setting: el facilitador debe instalar dinámicas y reglas del juego, las cuales deben ser definidas por el consultor. Estas deben ser exigibles durante todo el transcurso de la discusión y el taller, a fin de mantener un diálogo y respeto adecuado y la transparencia necesaria para luego sistematizar la información.
- 4. Presentación del proceso del EdF y feedback: este espacio contempla el cumplimiento de dos momentos, a saber: 1) Breve reseña sobre el derecho a la participación ciudadana en la gestión pública; 2) presentación introductoria del EdF, los cuales serán expuestos a los asistentes; y 3) posterior momento de diálogo abierto, el cual debe realizarse en un espacio controlado para la libre expresión de los participantes dentro de los márgenes establecidos por el setting del taller, levantando las inquietudes de cada participante. Ambas instancias permiten encuadrar la discusión posterior.

Nota: para tener espacio de contención en esta etapa, se pueden recoger las preguntas y observaciones surgidas, las cuales serán registradas y al final del encuentro respondidas o dar orientar cómo se encausarán tales inquietudes.

- 5. Discusión: espacio de diálogo y discusión mantenido entre los participantes al taller en función de grupos de trabajo. La conformación de éstos contempla:
 - un máximo de 8 o 9 personas por grupo, a fin de lograr un levantamiento de información exhaustivo.
 - un facilitador por grupo.
 - los participantes al taller que pertenezcan a alguna comunidad y/o asociación indígena serán dispuestos en grupos de trabajo exclusivos, a fin de velar por los criterios de pertinencia indígena anteriormente expuestos.
 - los demás grupos de trabajo serán conformados al azar: durante el proceso de inscripción, se le asignará un número a cada uno de los asistentes, el que luego le indicará a qué grupo de trabajo pertenece. Esto permite asegurar la diversificación de cada grupo.

El desarrollo de las discusiones al interior de cada uno de los grupos de trabajo será guiado por un facilitador. Para efectos de lo anterior, se consideran las siguientes etapas:

- Recordar a los participantes las dinámicas y reglas del juego que ya han sido definidas en el setting, velando por su cumplimiento.
- Se dará un tiempo individual (2 minutos), para pensar en dos atributos del territorio que para ellos son esenciales.
- Se realiza un listado de tales atributos, asociando aquellos que son similares o vinculados.
- Se pasa al análisis uno por uno de tales.
- Despliegue de la cartografía necesaria para la identificación y complementación de los atributos.
- Discusión abierta al interior de cada grupo de trabajo (según pauta de discusión)
- Explicitación y establecimiento de los consensos, acuerdos y puntos de disenso grupales.

Pauta de Discusión (una hoja por atributo)

	1	2	3	4	5
a en el mapa tiene para ustedes y el entorno? impacta principalmente importancia tiene es Atributo en el territori Consensuar y justificar un	Atributo Territorio	geográfic a en el	características tiene para ustedes	contribuye o impacta	Del 1 al 10 (donde 1 es no relevante y 10 máxima relevancia) ¿Qué importancia tiene este Atributo en el territorio? Consensuar y justificar una respuesta

Esta Pauta de Discusión tiene como objetivo facilitar la discusión de los diferentes atributos y características que resalten los participantes, en donde podrán ubicar, describir, asociar con los habitantes del territorio y valorizar el objeto o característica

destacado por los participantes. Esta metodología busca obtener la mayor cantidad de información de aquello destacado, pero también ayudará a tener una visión global a partir del análisis de lo trabajado en todos los grupos.

- 5. Cierre: momento de clausura del taller en el cual se informa de los pasos siguientes dentro del proceso de participación y del EdF y se settean las expectativas futuras respecto a los resultados del Estudio.
- 6. Sistematización de la información: la información levantada en este proceso será sistematizada.

Consideraciones previas para el taller:

Realización minuta inducción: desarrollar un documento que guíe la instancia de convocatoria al taller con actores claves, que responda a las siguientes interrogantes:

- ¿De qué se trata el EdF?
- ¿Quién lo realiza?
- ¿Cómo se va a desarrollar el EdF?
- ¿Este Estudio promueve el desarrollo de Líneas de Transmisión en mi territorio?
- ¿Cuáles son las posibilidades de participación local en el proceso?, ¿Por qué han decidido invitarme a mí?
- ¿Cuáles son las etapas del proceso de participación, los plazos y principales actividades?
- A parte de mi participación directa, ¿existen otras instancias y plataformas para acceder y entregar a información?

Soporte a utilizar:

- Utilización de cartografía que permita a los participantes identificar/georreferenciar OdV.
- Papelógrafos (papel kraft), plumones, pinchos, masilla mágica y cartulinas de color previamente recortadas.
- Presentación PPT de apoyo.
- Carpetas y lápiz para los participantes (listado de acrónimos, glosario, entre otros).

Infraestructura:

• Espacio (sala/sede) para la realización del taller. Verificar que el lugar es el más conveniente para las personas invitadas al taller en términos de su

- acceso, espacio y con condiciones mínimas (luz, baños, calefacción, ventilación, entre otros).
- Por las características del territorio, evaluar junto con el Ministerio de Energía, buscar un subsidio o apoyo en la movilización de los participantes.

Catering – producción del evento:

- Reserva y confirmación
- Café
- Amplificación
- Soporte visual (data)

vi. DISEÑO INSTANCIA 3: Se realizará un tercer taller que convocará a los mismos actores participantes de la Instancia 2, a fin de dar cuenta del proceso realizado con la información y valoración realizada durante el taller anterior, el cual ha contribuido a levantar los escenarios (corredores alternativos), tratando de asegurar el principio de transparencia de este proceso. Sumado a lo anterior, esta instancia busca levantar las últimas observaciones y planteamientos, los cuales acompañarán en el informe de Corredores Alternativos para la decisión que tienen que tomar el Consejo de Ministros para la Sustentabilidadcon respecto a las Franjas Preliminares.

Como se puede observar, se trata de asegurar que las opiniones y visiones de las personas tengan espacio en la toma de decisiones del proceso. Este taller considera únicamente a los actores de la Instancia 2, ya que a diferencia de los actores de los servicios públicos que participan en la Instancia 1, la entrega de información que éstos realizan es voluntaria, respetándose el derecho a saber cómo los contenidos entregados y la valorización realizada fueron utilizados.

Requerimiento Previos:

- Escenarios de los Corredores Alternativos definidos.
- Claridad con respecto a la justificación de los diferentes escenarios y sus características.
- Recoger la evaluación de la Instancia 2 para cubrir requerimientos que se hayan presentado.

Convocatoria:

Invitación personalizada, mediante visita o llamado telefónico, a cada uno de los actores locales que integran la base de datos para la convocatoria.

vii. INSTANCIA 3: TALLER PRESENTACIÓN ESCENARIOS. En el marco del principio de transparencia, el objetivo es asegurar el derecho de las personas de saber qué se hizo y cómo se tomó en cuenta la información y valorización que entregó en la Instancia 2, generando un espacio de reflexión y diálogo sobre los escenarios. Las observaciones que aquí se realicen, quedará como parte del proyecto de determinación de Franjas Preliminares.

Estos talleres tendrán una duración aproximada de media jornada (4 horas), y deberán considerar, al menos, las siguientes instancias:

- 1. Llegada e Inscripción: En la entrada del lugar, se puede tener un apoyo audiovisual o de información del proceso del EdF, así como los objetivos del taller. Se inscriben a las personas y se les asigna inmediatamente un grupo (que quedará registrado por preguntas posteriores).
- Introducción y presentación: enmarcar los objetivos y moderar las expectativas de los representantes respecto al taller, especialmente resumiendo todo el proceso hasta ahora. Incluye una presentación de cada participante y del equipo consultor. Palabras del Ministerio de Energía
- 3. Setting: el facilitador debe instalar dinámicas y reglas del juego, las cuales deben ser definidas por el consultor. Estas deben ser exigibles durante todo el transcurso de la discusión y el taller, a fin de mantener un diálogo y respeto adecuado y la transparencia necesaria para luego sistematizar la información.
 - Si hay participantes que no estuvieron en la Instancia 2, se les entregará un pequeño resumen de la misma, y se les invitará a participar en el marco de los objetivos de esta instancia.
 - 4. Presentación de los Escenarios: este espacio contempla el cumplimiento de tres momentos, a saber: 1) presentación introductoria de los escenarios, los cuales serán expuestos a los asistentes; 2) dar cuenta de las decisiones tomadas y sus justificaciones; 3) recoger preguntas de aclaración, distinguiendo este momento del siguiente donde podrán expresar opiniones de manera más profunda.
 - 5. Discusión: espacio de diálogo y discusión mantenido entre los participantes al taller en función de grupos de trabajo. La conformación de éstos contempla:

- un máximo de 8 personas por grupo, a fin de lograr un levantamiento de información exhaustivo.
- un facilitador por grupo.
- los participantes al taller que pertenezcan a algún pueblo, comunidad y/o asociación indígena serán dispuestos en grupos de trabajo exclusivos, a fin de velar por los criterios de pertinencia indígena.
- los participantes al taller serán divididos en función del orden de llegada, donde se les asignará un número, para asegurar la diversidad en los diferentes grupos.
- Cada grupo levantará un acta con las observaciones realizadas.

Trabajo Grupal – Instancia 3

- 1. ¿Qué opinión me generan los escenarios expuestos?
- 2. ¿Me parece bien la justificación y el racionamiento presentes en la construcción de los escenarios?
- 3. ¿Veo o siento que se tomaron en cuenta los criterios expuestos y levantados en la instancia 2?
- 4. ¿Qué observaciones me es fundamental entregar para las etapas posteriores al proceso de determinación de Franjas Preliminares?
- 6. Cierre: momento de clausura del taller, en el cual se explicarán las etapas futuras y cómo se acogerán las contribuciones de cada uno. Se reserva un espacio de evaluación de todo el proceso.
- 7. Sistematización de la información: la información recolectada en este proceso será sistematizada.

Nota: No realización de la Instancia 3 o frente a la ausencia de actores clave

Para asegurar el proceso de devolución de la información, en caso de no poder desarrollarse la instancia 3 o frente a la ausencia de los participantes, se les hará llegar la información conteniendo los escenarios o corredores alternativos mediante una carta certificada a la dirección que les fue solicitada durante la instancia 2. Esta documentación contendrá un sobre con la dirección en donde se podrán hacer llegar las observaciones que se quieran incluir en el informe o resumen de actas.

Consideraciones previas:

Soporte a utilizar:

- Utilización de cartografía que permita a los participantes identificar/georreferenciar escenarios.
- Presentación PPT de apoyo.
- Carpetas para los participantes (listado de acrónimos, glosario, entre otros).

Infraestructura:

• Espacio (sala/sede) para la realización del taller

Catering – producción del evento:

- Reserva y confirmación
- Café
- Amplificación
- Soporte visual (data)

4.2.4 Levantamiento de información ambiental esencial

Levantamiento de información relativa al paisaje

De acuerdo con la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental, Valor Paisajístico en el SEIA" elaborada por el SEA en el año 2013, una zona con valor paisajístico es aquella que, siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que la hace única y representativa. El paisaje es entendido como la expresión visual en el territorio del conjunto de relaciones derivadas de la interacción de determinados atributos naturales. De esta forma, el paisaje constituye una modalidad de lectura del territorio establecida a partir de los recursos perceptivos del ser humano sobre determinados atributos naturales.

Un proyecto de transmisión eléctrica puede afectar potencialmente el componente Paisaje obstruyendo la visibilidad a una zona con valor paisajístico (bloqueo de vistas, intrusión visual, incompatibilidad visual) o alterando los atributos de una zona con valor paisajístico (artificialidad, pérdida de atributos biofísicos, modificación de atributos estéticos).

Algunos de los conceptos claves dentro de la disciplina del paisaje se señalan a continuación:

- -Paisaje: expresión visual en el territorio del conjunto de relaciones derivadas de la interacción de determinados atributos naturales;
- -Área de influencia: Territorio contenido en una determinada cuenca visual, que puede apreciarse desde uno o más puntos de observación;
- -Zona con valor paisajístico: es aquella que, siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que la hace única y representativa. En este contexto, cuando una zona tiene valor paisajístico, el paisaje constituye un componente ambiental para efectos del SEA;
- -Cuenca visual: porción de terreno visible desde un determinado punto de observación. La visibilidad de un paisaje depende fundamentalmente de sus condiciones topográficas y atmosféricas y de la distancia respecto del punto de observación;
- -Intervisibilidad: corresponde a la suma de las cuencas visuales de una malla de puntos de observación y muestra las zonas visualmente más expuestas de un territorio. La intervisibilidad se entiende como el grado de visibilidad recíproca entre una serie de puntos de observación y contempla el cálculo del total de las áreas visibles desde cada punto de observación;
- -Carácter del Paisaje: se define como aquella identidad reconocible en un determinado paisaje, que surge de la percepción de un patrón asociado a la combinación de sus atributos, los cuales lo hacen único y lo diferencian de otros paisajes;
- -Calidad del Paisaje: se define como el grado de excelencia o mérito que un determinado paisaje presenta, el cual es determinado en función del análisis y valoración de los atributos del paisaje;
- -Atributos del Paisaje: Se determinan en base a la percepción visual del mismo, se reconocen los siguientes tipos de atributos: Relieve, Suelo, Agua, Vegetación, Fauna y Nieve.

En el año 2016 el Ministerio de Energía publicó la guía "Valor paisajístico en el SEIA. Aplicación a proyectos de líneas de transmisión eléctrica y sus subestaciones", cuyo objetivo principal es aportar a orientar la evaluación del impacto ambiental sobre el paisaje causado por los proyectos de transmisión eléctrica y sus subestaciones.

El consultor deberá realizar una caracterización del paisaje del área de estudio, considerando las metodologías propuestas en estas guías, considerando los siguientes aspectos:

Descripción para determinar valor paisajístico

- Identificación de macrozona y subzona de paisaje donde se localiza el AEF;
- Demarcación del emplazamiento de el AEF;
- Descripción de los atributos biofísicos del paisaje Identificador del valor paisajístico (relieve, suelo, agua, vegetación, fauna, nieve).

Si a partir de lo anterior se define que el área estudiada posee valor paisajístico se deberá realizar el siguiente análisis:

a) Descripción para determinar la calidad visual del paisaje

En esta etapa se deberá profundizar de la caracterización básica del paisaje a partir de lo siguiente:

Delimitación específica del área de influencia:

- Delimitación de los puntos de observación (puntos de concentración de observadores, ejes viales y ferroviarios);
- Delimitación de las cuencas visuales (para cada punto de observación), la cual debe ser generada a partir de un DEM y procesada en un SIG)
- Análisis de intervisibilidad (entendida como la suma de las cuencas visuales para cada punto de observación)
- Identificación de unidades de paisaje (sectores con apariencia homogénea)

Determinación de la calidad visual del paisaje

- Caracterización de los atributos visuales (se debe caracterizar más en detalle los atributos biofísicos, incorporando una descripción de los atributos estructurales, como diversidad paisajística y naturalidad; y estéticos, como forma, color y textura. Esta información debe ser levantada en terreno;
- Evaluación de la calidad visual del paisaje (a partir de los atributos biofísicos, estéticos y estructurales de cada unidad de paisaje);
- Definición de categorías de calidad visual.

Levantamiento de información de Vegetación

El consultor deberá realizar una caracterización de la vegetación existente en el AEF. Para esto deberá recurrir a información bibliográfica disponible (se recomienda utilizar la clasificación biogeográfica de pisos vegetacionales de Luebert, F. y Pliscoff, P.

(2016)), lo cual deberá ser complementado con el Catastro de Bosque Nativo (el cual está disponible para todo el país) y la utilización de percepción remota para estimar cobertura vegetal.

Es importante destacar que la descripción de la vegetación debe enfocarse en la identificación de posibles singularidades ambientales relacionadas con este componente, como por ejemplo:

- Presencia de formaciones vegetales únicas o de baja representatividad nacional;
- Presencia de formaciones vegetales relictuales;
- Presencia de formaciones vegetales remanentes;
- Presencia de formaciones vegetales frágiles cuya existencia se ve amenazada por escasez de recursos o fenómenos poblacionales que restringen su crecimiento y mantención en el tiempo;
- Presencia de bosque nativo de preservación o formaciones xerofíticas que contienen especies clasificadas según su estado de conservación de acuerdo a lo estipulado en la Ley N° 19.300;
- Presencia de especies vegetales que están bajo protección oficial;
- Presencia de especies clasificadas según su estado de conservación como amenazadas, incluyendo la categoría "casi amenazadas";
- Presencia de especies endémicas;
- Presencia de especies de distribución restringida o cuya población es reducida o baja en número;
- APEF que se localiza en o cercana al límite de distribución geográfica de una o más especies nativas (latitudinal o altitudinal);
- APEF que se localiza en o colindante a un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad;
- APEF que se localiza en o colindante a área bajo protección oficial;
- APEF que se localiza en o colindante a área protegida privada;
- Presencia de árboles y arbustos aislados ubicados en lugares específicos del territorio, identificados según decretos dictados de conformidad al artículo 4 de la Ley N° 18.378;

- APEF que se localiza en o colindante a vegas y/o bofedales que pudieran verse afectados por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas;
- Presencia de un ecosistema amenazado;
- APEF que se localiza en territorio con valor ambiental

Actualmente, existe información satelital de libre acceso que permite calcular índices de vegetación, los cuales corresponden a combinaciones de las bandas espectrales registradas por los satélites, cuya función es realzar la vegetación en función de su respuesta espectral. En la actualidad el NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) es el índice de vegetación más utilizado. Para el cálculo del NDVI se recomienda obtener esta información desde los siguientes satélites:

- Landsat-8: Tiempo de revisita= 16 días; Resolución 30 m.
- Sentinel: Tiempo de revisita= 10 días; Resolución 10 60 m.

Las imágenes de ambos satélites pueden ser descargadas del siguiente link: https://eos.com/landviewer/. Desde esta misma dirección, es posible obtener el NDVI para cualquier lugar de Chile de manera automática.

El consultor deberá realizar trabajo de terreno con el objeto de complementar la información recabada de manera bibliográfica y a partir de imágenes satelitales. Ya que debido a la duración de los estudios no se podrá visitar el área del Proyecto en más de una estación, se recomienda que el trabajo de campo sea realizado durante la primavera.

Se recomienda consultar la Guía "Descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA, elaborada por el SEA en el año 2015.

Levantamiento de información de Especies de aves en categoría de amenaza potencialmente afectadas por las colisiones contra Líneas de transmisión

La colisión de aves contra líneas de transmisión ha sido identificada como una importante causa de mortalidad para algunas especies. Considerándose una de las principales causales de muerte no naturales que pueden afectar significativamente las dinámicas de las poblacionales

La probabilidad de colisión depende tanto de factores propios del ave; tales como su morfología (escaza maniobrabilidad en el vuelo, determinado por longitud y peso de ave y su envergadura alar y longitud de la cola), edad (juveniles son más propensos a colisionar) y tipo de vuelo (vuelos en bandada, vuelos nocturnos, migraciones (especialmente nocturnas), realización de cortejos aéreos, comportamientos

parentales, etc.). Así como de factores externos propios del ambiente, tales como condiciones climáticas adversas, ubicación de las líneas (líneas que cruzan humedales, bosques o áreas de invernada) y conformación de la línea (cables multinivel).

El consultor deberá contemplar la recolección de los datos existentes a nivel nacional respecto de las especies de aves que colisionan contra las líneas de transmisión. Dicha información debe ser recolectada desde artículos científicos, bases de datos pertenecientes a centros de rescate y de rehabilitación autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero, e idealmente paneles de expertos.

Debido a la escasez de publicaciones a nivel nacional que permitan recabar suficiente información, así como a la imposibilidad de tener acceso a las bases de datos anteriormente mencionadas, se recomienda usar como guía el listado publicado por NABU (2003); éste describe cuáles son las familias taxonómicas de aves que poseen mayor riesgo de colisión, así como también cuales de estas ven afectada su viabilidad poblacional a causa de ello.

Dichas familias deben ser contrastadas con los listados de especies amenazadas contenidos en la Ley de Caza y su reglamento (Ley N° 19.473/1996 y DS 05/1998) y el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según estado de Conservación (RCE) (DS 29/2012) y sus procesos 1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7°, 8°, 9°, 10°, 11° y 12° oficializados a través de los DS 151/2007, DS 50/2008, DS 51/2008, DS 23/2009, DS 33/2011, DS 41/2011, DS 42/2011, DS 19/2012, DS 13/2013, DS 52/2014, DS 38/2015 y DS 16/2016 respectivamente. Asimismo, se debe cotejar la información en relación a las especies contenidas en la Lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Una vez se cuente con esta información se deberán realizar campañas de terreno cuyo objetivo sea definir de manera preliminar rutas de vuelo de las especies amenazadas identificadas.

4.3. Coordinación con Evaluación Ambiental Estratégica (EAE):

Si bien el proceso de EAE no será responsabilidad del consultor a cargo del EdF, éste deberá velar en todo momento por la necesaria coordinación entre ambos procesos que ocurrirán en paralelo.

A este fin, el consultor del EdF deberá contemplar reuniones quincenales con el encargado de la EAE del proceso. Asimismo, deberá considerar instancias y medios para compartir información en forma permanente.

Respecto de las instancias de participación requeridas para el EdF (punto anterior), estas instancias deberán ser coordinadas y secuenciadas con la EAE, a fin de que coincidan en tiempo y se homologuen en método, con las instancias de participación en el diseño y evaluación de la EAE.

En el diseño de la metodología participativa del EdF, el consultor deberá asegurarse que éstas cumplen con todo los estándares fijados por la norma que regula la EAE y las buenas prácticas.

5. Contrapartes

El Gobierno de Chile representado por la Unidad de Franjas de Transmisión del Ministerio de Energía es el contratante y supervisor del cumplimiento de los presentes Términos de Referencia.

6. Instrumentos a Considerar

- Informe Final Estudio para la Implementación del Proceso de Determinación de Franjas Preliminares
- Decreto con Fuerza de Ley N° 1, De Minería, de 1982, Ley General De Servicios Eléctricos, incluyendo las modificaciones introducidas por la Ley 20.936
- Reglamento para la Determinación de Franjas Preliminares para Obras Nuevas de los Sistemas de Transmisión (en trámite de aprobación)
- Historia de la Ley 20.936
- Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente
- D.S. N° 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental
- D.S. N° 32/2015 Reglamento para la Evaluación Ambiental Estratégica
- Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio
- Informes de avance y final de la consultoría de "Análisis de las condicionantes para el desarrollo de líneas de transmisión, desde la distribución a las dinámicas socio-ambientales" contratada por el Ministerio de Energía (los que se harán llegar al consultor a medida se vayan publicando).
- Ley N° 19.886, de Bases sobre Contratos Administrativos de Suministro y Prestación de Servicios.
- Decreto N° 250, de 2004, del Ministerio de Hacienda que Aprueba reglamento de la ley N° 19.886.

7. Productos Esperados

Revisión Fuentes Secundarias

- Base de datos: construida por el consultor a partir de la información entregada formalmente por los servicios públicos y recolectada en revisión de gabinete.
- Registro de las brechas de información existentes y los respaldos que fueron solicitados.

Diseño Instancia 1

- Informe sobre la revisión socioambiental.
- Mapa actualizado con autoridades públicas locales.

Instancia 1: Taller Recolección de Información Pública

- Acta de reunión: acta que permita constatar de manera formal la asistencia de las autoridades locales y los asuntos clave tratados durante el diálogo.
- Sistematización de la información: a través de un informe que contiene un detalle de los planteamientos y asuntos de interés clave tratados durante el espacio de presentación de OdV y dentro de cada uno de los equipos de trabajo.
- Listado de actores locales: datos de contacto de aquellos actores locales indicados por la autoridades.
- Actualización Mapa: georreferenciar nueva información entregada por las reparticiones públicas.

Diseño Instancia 2

- Base de datos con los actores claves más relevantes del territorio.
- Informe de análisis de stakeholders y plan de convocatoria de los mismos al taller.

Instancia 2: Taller con actores claves

- Acta de reunión: acta que permita constatar de manera formal la asistencia de los actores claves y los asuntos clave tratados durante el diálogo.
- Sistematización de la información: a través de un informe que contiene un detalle de los planteamientos y asuntos de interés clave tratados durante el espacio de presentación del proceso de EdF y dentro de cada uno de los equipos de trabajo.
- Listado de actores locales: datos de contacto de aquellos actores locales que asistieron.
- Actualización Mapa: georreferenciar nueva información entregada por los actores claves.

Diseño Instancia 3: Presentación Escenarios

- Informe sobre la justificación y razonamiento Corredores Alternativos.
- Elaboración material que adapte a un lenguaje entendible los Escenarios.

Instancia 3: Taller de Revisión de Escenarios

- Informe de Actas: Según lo desarrollado en la metodología, se da cuenta de las actas que emitieron cada grupo en el taller, se hace una síntesis un análisis de ellas.
- Sistematización de la información: a través de un informe que contiene un detalle de los planteamientos y asuntos de interés clave tratados durante el espacio de presentación del proceso de EdF y dentro de cada uno de los equipos de trabajo.

9. Requisitos de la consultora

9.1. Experiencia

La empresa consultora deberá demostrar experiencia en:

- la realización de estudios de trazado para líneas de transmisión eléctrica, incluyendo su ingeniería;
- la gestión, desarrollo y evaluación de proyectos de líneas de transmisión bajo normativa chilena;
- el levantamiento y sistematización de variables que pudieran incidir en el desarrollo de proyectos de transmisión, incluyendo, entre otras, variables ambientales, sociales y territoriales;
- el diseño y ejecución de instancias de participación social y/o consulta indígena bajo el marco del Convenio 169 de la OIT;
- manejo y levantamiento de datos en Sistemas de Información Geográfica;
- instrumentos de gestión ambiental establecidos en la Ley de Bases del Medio Ambiente chilena (Ley 19.300), en particular, en evaluación de impactos ambientales y evaluación ambiental estratégica (al menos a nivel conceptual);
 y
- conocimiento de la normativa chilena en materia eléctrica y normas complementarias relacionadas al desarrollo de proyectos de transmisión

9.2. Perfil del equipo principal

A continuación se identifican los perfiles requeridos para el equipo. Cabe señalar que la propuesta deberá contener un plan de trabajo que considere las horas-hombre referenciales de quienes conformen el equipo de trabajo principal de la consultoría.

Perfil del equipo principal	Requisitos Mínimos
Director de Proyecto	Formación Académica: Título Universitario Coordinación de equipos multidisciplinarios, experiencia en liderar estudios y/o consultorías de complejidad y montos similares. Experiencia en la planificación de proyectos de transmisión.
Equipo Experto en transmisión	Formación Académica: Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Civil o similar. Experiencia en diseño de líneas de transmisión, estudios de trazado y valorización de líneas de transmisión.
Equipo Experto ambiental	Formación Académica: Ingeniero Ambiental, Agrónomo, Forestal, Geógrafo o similar. Experiencia en procesos de evaluación de impacto ambiental y evaluación ambiental estratégica.
Equipo Experto en área social	Formación académica: Antropólogo, Sociólogo o similar. Experiencia en diseño de metodología de procesos de participación social y participación o consulta indígena en el marco del Convenio 169 de la OIT.
Equipo Experto en Sistemas de Información Geográfica	Formación Académica: Ingeniero Informático, Geógrafo o similar Experiencia en levantamiento de datos georreferenciado, algoritmo y optimización de ruta, y manejo de softwares SIG.

10. Planificación de Actividades

			ME	S 1			ME	ES 2	2		M	ES (3		M	ES -	4		м	ES	5		Μ	ES	6		м	ES	7		M	ES	8		М	es	9		ME	S 1	0
Etapa o Instancia	Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Definición de Raster de 1kmx1km entre puntos para levantamiento de información																																								
Proceso Participativo - Instancia 1: Etapa de diseño	Revisión de contexto																																								
Proceso Participativo- Instancia 1: Etapa de diseño	Mapeo de autoridades																																								
Proceso Participativo - Instancia 1: Etapa de diseño	Revisión de documentos																																								
Etapa 1: Determinación de AEF	Levantamiento de información pública de OdV's de APEF																																								
Etapa 1: Determinación de AEF	Normalización de OdV´s y TEC																																								
Etapa 1: Determinación de AEF	Creación de capas normalizadas de OdV's																																								
Proceso Participativo - Instancia 1: Taller de Información Pública	Desarrollo material de soporte																																								

	1			 -	-		1 1	 1	1 1	- 1	1	<u> </u>				 		\neg
Etapa 1: Determinación de AEF	Construcción de capa Técnoeconómica																	
Etapa 1: Determinación de AEF	Aplicación de Algoritmo Dijkstra en el grafo y creación raster																	
Proceso Participativo - Instancia 1: Taller de Información Pública	Convocatoria																	
Etapa 1: Determinación de AEF	Identificación de AEF																	
Proceso Participativo- Instancia 1: Taller de Información Pública	Taller(es)																	
Proceso Participativo - Instancia 1: Taller de Información Pública	Acta de taller (es)																	
Proceso Participativo Instancia 1: Taller de Información Pública	Elaboración lista de actores locales																	
Proceso Participativo - Instancia 1: Taller de Información Pública																		
Proceso Participativo - Instancia 2: Etapa de diseño	ldentificación, y actualización territorio																	
Proceso Participativo - Instancia 2: Etapa de diseño	Revisión información secundaria																	
Proceso Participativo - Instancia 2: Etapa	Recorrido sectores relevantes - Invitación																	

de diseño														
Proceso Participativo - Instancia 2: Etapa de diseño	Diálogo actores locales													
Proceso Participativo - Instancia 2: Etapa de diseño	Actualización mapa del terreno													
Proceso Participativo - Instancia 2: Etapa de diseño	Informe de terreno													
Proceso Participativo - Instancia 2: Etapa de diseño	Base de datos actores clave													
Proceso Participativo Instancia 2: Etapa de diseño	Análisis y priorización de actores													
Proceso Participativo - Instancia 2: Etapa de diseño	Informe análisis stakeholders													
Proceso Participativo Instancia 2: Taller de Actores Claves	Desarrollo material de soporte													
Proceso Participativo Instancia 2: Taller de Actores Claves	Convocatoria													
Proceso Participativo - Instancia 2: Taller de Actores Claves	Talleres													

					1	1	1 1	П	1 1				1 1	<u> </u>	П	
Proceso Participativo - Instancia 2: Taller de Actores Claves	Acta de talleres															
Proceso Participativo Instancia 2: Taller de Actores Claves	Sistematización de la información															
Etapa 2: Determinación de Corredores Alternativos (CA)	Recolección de datos a partir del proceso participativo para la creación de escenarios															
Etapa 2: Determinación de Corredores Alternativos (CA)	Definición de Escenarios															
Etapa 2: Determinación de Corredores Alternativos (CA)	Determinación de Corredores Alternativos															
Proceso Participativo- Instancia 3: Etapa de diseño	Revisión Escenarios															
Proceso Participativo- Instancia 3: Etapa de diseño	Desarrollo material de soporte															
Proceso Participativo- Instancia 3: Taller de Actores Claves	Convocatoria															
Proceso Participativo- Instancia 3: Taller de Actores Claves	Taller															
Proceso Participativo- Instancia 3: Taller de Actores Claves	Acta de talleres															

Proceso Participativo- Instancia 3: Taller de Actores Claves	Informe de observaciones															
Proceso Participativo- Instancia 3: Taller de Actores Claves	Entrega Informe Actas															
Etapa 2: Determinación de Franjas Alternativas	Determinación de Franjas Alternativas															

11. Aspectos Formales

Para efectos de mantener la debida coordinación con las respectivas contrapartes, la consultora deberá designar un representante con domicilio en Chile.

Los informes serán preparados en idioma español y entregados en formatos .doc y .pdf compatibles con los utilizados por la contraparte técnica del país.

Las coberturas de información espacial deberán ser entregadas en formatos compatibles con IDE-Chile en datum WGS84 (ej: shapefile, KML).

6 Conclusiones

Este informe presenta la metodología general a usar, en el marco del Reglamento de la nueva Ley de Transmisión, para determinar los trazados o franjas que las nuevas líneas de transmisión han de seguir. En este contexto, el presente informe comienza con una revisión exhaustiva de la experiencia internacional con respecto a las prácticas usadas para determinar las franjas de las líneas de transmisión a ser construidas. En éste se incluyen los casos de Estados Unidos, Italia, Brasil, Noruega, Inglaterra y Gales, Alemania, Colombia, Suiza, España y Australia. Dichos casos son comparados desde distintas perspectivas.

A la luz de la revisión de las experiencias internacionales y el ejercicio de comparación, se presenta una propuesta de metodología para la determinación de franjas de territorio por las cuales se deberán construir las líneas de transmisión. Dicha metodología está inspirada en la metodología utilizada por la EPRI en Estados Unidos, pero incorpora importantes modificaciones que hacen su uso más adecuado para la situación de Chile, considerando, por ejemplo, el tipo de información pública que existe para realizar los análisis previos de emplazamiento de líneas de transmisión. Coherentemente, se propone una metodología para realizar el EdF que contempla 6 etapas. De estas 6 etapas, 4 son llevadas a cabo por el consultor que realiza el EdF propiamente tal y las otras 2 son desarrolladas por la Comisión Nacional de Energía y el Ministerio de Energía. Estas 6 etapas son: Determinación de los puntos a conectar; Determinación del Área Preliminar de Estudio de Franjas (APEF) alrededor de los puntos a conectar; Determinación del Área de Estudio de Franjas (AEF) dentro de la APEF; Recolección y análisis de datos dentro de la AEF; Determinación de Corredores Alternativos (CA); y Determinación de Franjas Alternativas (FA).

Respecto de estas etapas, la determinación de los puntos a conectar viene dada por la CNE. En la determinación de la APEF y la AEF se calculan OdV preliminares brutos y normalizados, pero no ponderados, con la información disponible públicamente. La AEF es obtenida de la aplicación de un algoritmo de Dijkstra. Luego, se deben recolectar los datos necesarios para la evaluación de escenarios y potencialmente de análisis de costos. Posteriormente, con la información actualizada, se calculan los OdV sobre el raster y se aplica un proceso de normalización para calcular los OdV normalizados en el raster generalizado. Así, luego se determinan los escenarios para evaluación y las ponderaciones necesarias, para crear una lista preliminar de escenarios y sus tablas de ponderación de OdV. Luego, probablemente con información más detallada dentro de los corredores alternativos identificados, se aplica el algoritmo K caminos más cortos en el grafo de costos económicos de realización para identificar las franjas alternativas generadas desde el raster base y calcular sus costos de realización. Finalmente se mapean los corredores alternativos y

franjas alternativas y se tabulan los totales de OdV y costos de realización, ordenando los mapas y tablas de totales de OdV y costos de realización por escenario.

Además, el presente informe presenta una revisión detallada de los factores condicionantes para el emplazamiento de las líneas de transmisión, incluyendo los Objetos de Valoración (OdV) como posibles factores condicionantes (y su uso para el EdF), como asi también los costo tecno-económicos (CTE) de ingeniería. En relación a la información necesaria para el desarrollo de los análisis que son recomendados en esta metodología, el presente informe entrega lineamientos para el levantamiento de información ambiental esencial, información de aspectos claves para el desarrollo de trazados desde un perspectiva tecnico económica, y por último, una metodología de participación de las comunidades en el proceso de EdF.

Finalmente, este estudio presenta un propuesta de Términos de Referencia. Esta propuesta rescata los elementos que se esperaría guiaran a consultores durante el proceso del desarrollo de un determinado EdF. En general, existen un número importante de elementos de la propuesta metodológica sugerida que se esperaría fuesen resueltos durante el proceso de EdF por parte del consultor en común acuerdo con las autoridades competentes. En este sentido, se entiende el presente estudio como un marco metodológico para los EdF, y por tanto esta debiese ser sujeta de modificaciones en los casos que se estime pertinente. Sin duda, la ejecución de EdF en el marco de la implementación de la nueva Ley 20.936 presentará interesantes desafios los cuales deberan ser abordados en un proceso continuo de mejoras.

7 Referencia Bibliográficas

- Araneo, Rodolfo, Salvatore Celozzi, and Chiara Vergine. 2015. "Eco-sustainable routing of power lines for the connection of renewable energy plants to the Italian high-voltage grid." *International Journal of Energy and Environmental Engineering*.
- Bevanger, Kjetil, G. Bartzke, H. Brseth, and Sigbjørn Stokke. 2010. Optimal design and routing of power lines; ecological, technical and economic perspectives (OPTIPOL). Trondheim: Norwegian Institute for Nature Research.
- Brown, Bernice B. 1968. Delphi Process: A Methodology Used for the Elicitation of Opinions of Experts. Santa Monica: The RAND Corporation.
- Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen Abteilung Netzausbau. 2015. "Methodenpapier Die Raumverträglichkeitsstudie in der Bundesfachplanung." Bonn.
- Bundesnetzagentur. 2012. "Leitfaden zur Bundesfachplanung nach ßß 4 ff. des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes (bertragungsnetz (NABEG)."
- CNE. n.d. Definición de Trazados de Líneas de Transmisión. Santiago.
- EPRI Kentucky Power Cooperative. 2007. "Kentucky Transmission Line Sitting Methodology."
- EPRI. 2006. "EPRI-GTC Overhead Electric Transmission Line Siting Methodology." Palo Alto, CA.
- Manitoba Hydro. 2015. "Manitoba Minnesota Transmission Project Environmental Impact Statement Chapter 5."
- Matosinho, K G, R C Furtado, H M Vieira, F P Serran, and L A Silva. 2010. "Evolution of environmental management of transmission lines in Brazil improvements, challenges and prospects." *Cigre Session 2010*. Paris.
- Mendes de Lima, Rodolfo, Reinis Osis, Anderson Rodrigo de Queiroz, and Afonso Henriques Moreira Santos. 2016. "Least-cost path analysis and multi-criteria assessment for routing electricity transmission lines." ET Generation, Transmission & Distribution 10 (16): 4222-4230.
- Ministerio de Energía Gobierno de Chile. 2017. "Análisis de las condicionantes para el desarrollo de líneas de transmisión, desde la distribución a las dinámicas socio-ambientales transmisión eléctrica."

- Ministerio de Energía Gobierno de Chile. 2017. "Decreto 139 Aprueba Regalmento Para la Transmisión de Franjas Preliminares Para Obras Nuevas de los Sistemas de Transmisión."
- —. 2016. "Ley 20936 Establece un Nuevo Sistema de Transmisión Eléctrica y Crea un Organismo Coordinador Independiente del Sistema Eléctrico Nacional."
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo Gobierno de España. 2015. "Informe de Sostenabilidad Ambiental de la planiicación del sector Eléctrico 2015-2020."
- Ministétio de Minas e Energia Empresa de Pesquisa Energética. 2005. "Diretrizes para Elaboração dos Relatórios Técnicos Referentes às Novas Instalações da Rede Básica." Río de Janeiro, Brasil.
- National Grid. 2012. "Our approach to the design and routeing of new electricity transmission lines."
- Powerlink Queensland. 2012. Selecting new transmission line routes.
- Saaty, L. T. 1982. Decision Making for Leaders. Lifetime Learning Publications.
- Saaty, T. L. 1980. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill.
- Saaty, Thomas L., and Kirti Peniwati. 2008. Group Decision Making: Drawing out and Reconciling Differences. Pittsburg, Pennsylvania: RWS Pubblications.
- Schmidth, Andrew J. 2009. "Implemeting a GIS Methodology for Siting High Voltage Electric Transmission Lines."
- SwissGrid. n.d. The Swiss government's sectorial plan process. Accessed Mayo 31, 2017. https://www.swissgrid.ch/swissgrid/en/home/grid/approval_process/sectoral_plan process.html.
- Terna. n.d. Terna Portale VAS.Accessed Mayo 31, 2017. http://portalevas.terna.it/erpa.html.
- UPME. 2015. "Metodología Análisis área de estudio preliminar y alertas tempranas proyecto nueva subestación la loma 110 kV y su conexión al STN." Bogotá.

8 Agradecimientos

El equipo consultor agradece la colaboración de la empresa DST Ingenieros, quienes facilitaron antecedentes para el desarrollo de las secciones correspondientes a aspectos técnico-ingenieriles relacionados a la ejecución de proyectos de transmisión.

9 Anexos

9.1 Anexo 1

9.1.1 Revisión individual de experiencias internacionales

La siguiente sección resume un levantamiento de literatura de experiencia internacional especializada respecto a los procesos de determinación de trazados para obras de transmisión, en el cual se identifica y describe, entre otros, mejores prácticas, tendencias, variables consideradas, problemáticas e implementación. Finalmente, una comparación entre las distintas metodologías analizadas, resitan aquellos elementos que puedan ser relevantes para la implementación de la experiencia en Chile.

9.1.1.1 Metodología EPRI-GTC

Esta es una metodología desarrollada por el centro de investigación EPRI y la empresa proveedora de servicios de transmisión GTC para Georgia, en Estados Unidos. Esta metodología fue concebida para atender la necesidad de defender y documentar los criterios para la selección de un trazado a la hora de aplicar a permisos. Esto reduce el chance de volver a hacer varias veces la definición de trazados, potencialmente reduciendo tiempos y costos. Los beneficios de la metodología incluyen la habilidad de producir decisiones de emplazamiento que son consistentes, objetivas y defendibles. Además, su enfoque de construcción gradual podría permitir reducir los costos de adquisición de datos (EPRI, 2006).

La metodología comienza identificando una gran área de terreno que contiene corredores o porciones de terreno que son más adecuadas, en base a un conjunto de criterios para la construcción de líneas de transmisión. De forma incremental se incorpora información más refinada en el establecimiento de corredores, conforme se avanza en identificación de más rutas durante las sucesivas fases de la metodología. El proceso termina con la determinación de una ruta preferida, la cual será presentada para ser aprobada junto a las alternativas identificadas.

La metodología está compuesta de tres fases, las cuales gradualmente construyen rutas alternativas. Una descripción general de cada una de ellas se presenta a continuación.

Fase 1 – Generación de Macro Corredores

En esta fase, coberturas de imágenes satelitales, así como información pública existente (P. ej. caminos, pendientes, líneas aéreas existentes) es usada para generar

Macro Corredores entre los extremos de la línea bajo estudio. Debido a que dicho macro corredores se localizan de forma paralela a infraestructura lineal existente, o cruzan grandes extensiones de terreno sin desarrollar, se espera que incluyan las áreas más apropiadas para el emplazamiento de líneas aéreas de transmisión. El exterior de dichos macro corredores pasa a ser el contorno del área de estudio.

• Fase 2 – Generación de corredores alternativos

En esta fase, corredores alternativos son producidos dentro de los macro corredores. Durante esta fase, fotografía aérea es obtenida y ortofotografía es producida. Información digital más detallada es recolectada para humedales, áreas de inundación, y otras, las cuales son introducidas a la base de datos del SIG. Esta información más detallada es usada para identificar cuatro distintos tipos de corredores alternativos. La participación de partes interesadas es usada para definir estos cuatro corredores alternativos.

• Fase 3 – Análisis de rutas alternativas y evaluación

En esta fase se identifican un conjunto de rutas alternativas dentro de los corredores alternativos. Posteriormente, cada ruta es evaluada usando un conjunto de criterios de evaluación estándar, para luego ser comparada. La ruta preferida es seleccionada en base a esta comparación

A continuación, se presenta una descripción más detallada de cada una de las fases de la metodología.

Descripción de detalles sobre Fase 1

Como se indicó anteriormente, el objetivo de esta fase es la identificación temprana de las áreas más adecuadas para emplazar una línea de transmisión por medio de la formación de macro corredores.

El primer paso consiste en identificar las áreas en las que está prohibido emplazar líneas de transmisión. Dichas áreas son retiradas para la formación de macro corredores. Algunos ejemplos de éstas son aeropuertos, bases militares, refugios de la naturaleza, minas y canteras.

Luego se definen escenarios y pesos para la formación de macro corredores. La metodología contempla tres escenarios:

- Reconstrucción o paralelismo con líneas de transmisión existentes.
- Paralelismo con derechos de paso de caminos.
- Cruza de terrenos no desarrollados (a campo traviesa).

Para cada escenario, se definen ponderaciones para distintos tipos de área en base a su grado de idoneidad de acuerdo a cada uno de los escenarios anteriormente mencionados. Una vez definidas estas ponderaciones se obtiene un macro corredor asociado a cada uno de estos escenarios. Dichos macro corredores son producidos usando un algoritmo de CMC. Una vez obtenidos estos tres macro corredores, se superponen para formar un macro corredor compuesto, el cual define el área que se estudiará en las siguientes fases.

Descripción de Fase 2

Una vez tenida definida el área cubierta por el macro corredor compuesto, se levanta información más detallada que la disponible durante la formación de macro corredores. La generación de corredores alternativos considera cuatro alternativas:

- Protección de lugares habitados y recursos culturales.
- Protección de recursos hídricos, plantas y animales.
- Minimización de costos y retrasos en cronograma
- La composición de las tres alternativas anteriores.

Los datos considerados para esta fase están separados en tres niveles. En el nivel 1, el más bajo consiste en características que son relevantes para el emplazamiento de líneas de transmisión tales como pendiente de terreno, densidad de construcción, etc. En el nivel 2, características similares son agrupadas en capas de datos, y a su vez éstas son agrupadas en el nivel 3 denominado perspectivas. Estas perspectivas corresponden a las tres primeras tres alternativas consideradas en la formación de corredores alternativos.

Con respecto a la calibración de las denominadas características asociadas al nivel 1, se utilizó un proceso colaborativo entre las partes interesadas, el cual es denominado método Delphi. Éste consiste en un método sistemático para alcanzar consensos con respecto a la valoración de elementos en base a una serie de encuestas estructuras de forma de alcanzar consensos en valoraciones conforme avanza el método (Brown, 1968).

Las capas en el Nivel 2 fueron ponderadas usando el proceso AHP (Analytical Hierarchy Process). La idea principal de esta metodología se basa en que la identificación de una jerarquía para elementos de distinta naturaleza resulta menos natural que la comparación entre un par de elementos. Con esta idea en mente, la metodología produce mediante un procedimiento matemático ponderaciones que indican preferencia de elementos, en base a estas comparaciones pareadas. Para un par de elementos, estas comparaciones se expresan en términos de qué tan diferentes

son los elementos comparados. De esta forma, se identifica si éstos son muy similares, ligeramente o significativamente uno es mejor que otro.

Más detalles de la teoría y aplicaciones de este método se pueden encontrar en (Saaty T. L., 1980) y en (Saaty L. T., 1982). La documentación de la metodología EPRI-GTC presenta una descripción particularizada del uso dado al proceso AHP, donde además se incluyen los cuestionarios usados.

Descripción de detalles sobre Fase 3

Una vez identificados los cuatro corredores alternativos, se procede a la búsqueda de las rutas alternativas. Estas corresponden a los caminos más cortos dentro de cada corredor alternativo. Por costo debe entenderse el costo de cruzar estos caminos según los valores asociados a los distintos Niveles anteriormente indicados. De manera análoga al paso de Fase 1 a Fase 2, nueva información es levantada en la Fase 3. Para la definición de ancho de estas rutas, es considerado el ancho de franja asociado al nivel de voltaje de la línea de transmisión bajo análisis. Una vez que se tiene un conjunto de rutas, éstas son evaluadas con respecto a distintos aspectos tales como proximidad a residencias, proximidad a escuelas, número de cruces de ríos, largo total, costo del proyecto, etc. Los valores obtenidos para cada aspecto de comparación son normalizados. Dichos valores normalizados son utilizados para obtener un puntaje para cada ruta. Con dicho puntaje, y los resultados de las evaluaciones anteriormente indicadas, un grupo de expertos puede establecer la ruta preferida.

9.1.1.2 Metodología ERPA

Esta es una metodología desarrollada por la empresa proveedora de servicios de transmisión Terna en Italia. Su propósito es permitirles identificar de mejor forma corredores para nuevas líneas de transmisión aéreas a través de la selección de caminos que tienden a evitar el cruce de lugares de alta valoración ambiental, paisajística y o cultural, tratando de no desviarse mucho del camino más corto que conecta origen y destino de la línea (Araneo, Celozzi, & Vergine, 2015), (Terna, n.d.)

La metodología clasifica dentro de clases restricciones y regulaciones locales para el emplazamiento de líneas de transmisión. Estas clases se diferencian en el grado de atracción o repulsión que presentan para el desarrollo de este tipo de proyectos. De forma más particular, esta clasificación se divide en cuatro categorías: Exclusión, Rechazo, Problemáticas y Atracción.

Las áreas de exclusión son aquellas bajos las cuales son lugares donde no se debe emplazar líneas de transmisión, las cuales son representadas con altos niveles de penalización de costos. Ejemplos de áreas de este tipo son áreas de interés militar, aeropuertos, etc. Las áreas de repulsión son lugares donde es preferible emplazar líneas de transmisión sólo en caso de no existir otra alternativa de menor impacto. Ejemplos de estas áreas son áreas de valor paisajístico, áreas con riesgo geológico, etc. Otro tipo de áreas categorizadas son las del tipo problemáticas, para las cuales no es posible identificar a priori el grado de rechazo o atracción que podrían producir para el emplazamiento de una línea de transmisión.

Lo anterior motiva a que su consideración requiera el levantamiento de información adicional durante la metodología. Finalmente, se encuentran las áreas de atracción, las cuales son lugares donde se es preferible emplazar líneas de transmisión. Ejemplos de estas áreas son áreas que facilitan la absorción visual de líneas aéreas, corredores con infraestructura eléctrica existente, carreteras, etc.

La metodología se puede resumir en las siguientes partes

Definición de área de estudio

La forma del área de estudio es un rectángulo con dos cascos semiesféricos en sus extremos, donde los extremos de la línea quedan en las antípodas de la figura. En base a criterios empíricos, se sugiere que el ancho de esta figura este en función de la distancia en línea recta entre los extremos de la línea.

• Consideración de restricciones para el enrutamiento en el área de estudio

Con el área de estudio definida, se procede con la identificación de todas las restricciones y regulaciones locales relacionadas con el emplazamiento de líneas de transmisión. Una vez hecha esta identificación se procede a aplicar ciertas reglas para la formación de categorías. Estas reglas tienen que ver con el amalgamiento de restricciones en una misma categoría. En primer lugar, para la unión de restricciones dentro de una misma clase, es necesario considerar de forma acumulativa su ponderación al superponerse. En segundo lugar, algunas clases se derivan de restricciones provenientes de diferentes fuentes de información, por lo que su combinación no debe considerar un efecto acumulado debido a superposición. Por ejemplo, para el caso de restricciones de distintos tipos de urbanizaciones, éstas constituyen una misma restricción, por lo que no deben ser sumadas.

Asignación de ponderaciones

Los pesos se asignan de acuerdo al grado de atracción o repulsión que cada una de las clases de elementos produce por concepto de impacto ambiental y social. En (Araneo, Celozzi, & Vergine, 2015) se indica que estas ponderaciones son asignadas de forma manual, siempre manteniendo una coherencia entre clases asociadas a distintos niveles de atracción y repulsión. Este ajuste manual se hace de común

acuerdo con el gobierno, entidades reguladoras y grupos de interés. De esta forma, para zonas de exclusión se manejan valores de ponderación entre 310-315, y para zonas de atracción -75 a -30. No se indica una forma sistemática de asignar dichos pesos.

• Discretización de área de estudio

Una vez obtenidas las clases dentro del área de estudio, se procede a las discretización de la superficie. Para ello se utilizan celdas de 30 metros de ancho, para las cuales se asigna un costo ambiental para cuando la línea los cruza. Es importante mencionar que las áreas de exclusión no son consideradas durante este proceso.

Definición de corredor

Luego de discretizada el área de estudio, y asignados los pesos a cada celda, se procede a la formación de corredores. Para ello, primero se obtiene el costo del camino de mínimo costo que comienza de un extremo de la línea, pasa por una celda en particular, y llega al otro extremo de la línea. Una vez asignados estos costos de camino asociados a cada celda, se seleccionan las celdas cuyo costo está dentro de cierto umbral. Este umbral es elegido de forma tal de garantizar que incluso en su parte más estrecha, el corredor tenga un ancho mínimo denominada "banda de factibilidad" de 200 metros.

Por defecto, las ponderaciones asignadas a cada clase sólo permiten la obtención de un solo corredor. Sin embargo, se sugiera que por medio de sensibilidades sobre estas ponderaciones, es posible generar corredores alternativos.

Finalmente, para verificar la factibilidad de una opción de corredor se utiliza información más detallada, y se verifica la existencia de un ancho mínimo de corredor. En este caso, el ancho mínimo de corredor depende del nivel de tensión y se encuentra entre el rango de 60 a 100 metros.

9.1.1.3 Metodología EPE

En Brasil, el organismo técnico gubernamental EPE está encargado de elaborar una serie de estudios de soporte para licitaciones de proyectos de transmisión, los cuales consideran aspectos técnicos, económicos y socio ambientales para la definición de las mejores alternativas para la expansión del sistema de transmisión (Ministétio de Minas e Energia Empresa de Pesquisa Energética, 2005). Luego de adjudicada la licitación, el desarrollador del proyecto llevará a cabo la evaluación ambiental correspondiente.

En el contexto de preparación de estudios para licitaciones de transmisión, EPE lleva a cabo 4 informes que produce los cuales se indican a continuación.

• R1: Estudios de viabilidad tecno-económica y socio ambiental

Este informe provee un análisis de la viabilidad tecno-económica de un proyecto, demostrando su competitividad frente a otras alternativas y establece las características preliminares de las instalaciones, así como estimaciones de costos basadas en referencias de costos usadas durante el proceso de planificación.

En primer lugar se seleccionan alternativas en base a consideraciones técnico económicas en base a una serie de estudios tales como estudios de flujo de potencia, estabilidad, corto circuito, etc. Una vez identificadas alternativas, éstas son comparadas bajo aspectos socio ambientales de las alternativas.

Para la evaluación de éstos últimos aspectos se utilizan sistemas de información geográfica (SIG) con el objeto de identificar las áreas más favorables para el emplazamiento de líneas de transmisión, así como la identificación de las áreas que presentan un mayor grado de complejidad (como por ejemplo lugares de conservación, tierras indígenas, núcleos urbanos). Con estas áreas, se estudian diversas alternativas de corredor con anchos de 10 a 20 km. De estas alternativas, se elige una la cual tiene asociado un corredor preferencial, el cual servirá de referencia para un análisis más detallado en etapas posteriores

R2: Detalle de alternativa de referencia

En este informe se preparan una serie de estudios técnicos más detallados para la alternativa de solución elegida, los cuales son conducentes a obtener una mejor estimación de costos. Ejemplos de aspectos considerados en este estudio son evaluación de efecto corona, ampacidad, selección de conductor, estimación de pérdidas, estudios de transitorios electromagnéticos, etc.

• R3: Caracterización y análisis socio ambiental

Para que una nueva instalación sea licitada o autorizada por el regulador del mercado eléctrico de Brasil ANEEL, es necesario proveerle de información sobre la viabilidad de ejecución, y desde el punto de vista socio ambiental de dicha obra. Información que estará también disponible para oferentes del proceso de licitación. Dicho informe debe caracterizar diferentes aspectos tales como medio físico, biótico y socio cultural. Además, debe indicar una selección preliminar de una ruta junto a sus registros fotográficos.

R4: Caracterización de la red existente

Este informe está dedicado al estudio de los detalles de la integración del proyecto de transmisión con la infraestructura de transmisión ya existente. Ejemplos de aspectos considerados son aspectos de protecciones, comunicaciones.

Finalmente, es importante mencionar que de identificarse la necesidad de un cambio significativo para la alternativa elegida en el informe R1, tras los análisis involucrados con los informes R2 y R3, se debe proceder con actualizar el informe R1 (Ministétio de Minas e Energia Empresa de Pesquisa Energética, 2005).

Es importante notar que el desarrollo de los informes R1 a R4 sigue un esquema secuencial, donde en R1 se proponen los corredores para los proyectos, y en R3 se refinan dichos corredores. En R1 no se utiliza información tan detallada de aspectos socioculturales como en R3, razón por la cual los corredores son considerablemente anchos (hasta 30km). Además en R3 se caracterizan socioculturalmente los corredores para generar los antecedentes de la licitación del proyecto. En caso que los resultados de los informes R2 o R3 indiquen la necesidad de redefinir los corredores indicados en R1, éste último informe se realiza nuevamente.

Descripción de detalles sobre informe R3

Este informe es el que aborda aspectos más relacionados con temas ambientales y sociales para la definición del trazado de una línea de transmisión. Éste contempla una descripción detallada de distintos aspectos presentes en el corredor identificado en el informe R1. A continuación se describen las partes que conforman este informe.

Levantamiento de datos

Consiste en la recolección de datos relacionados con el proyecto, los cuales se obtienen de mapas, cartas geográficas, imágenes por satélite, fotos, sobrevuelos y documentos disponibles. Este levantamiento de información considera el medio físico, medio biótico y medio socioeconómico.

Con respecto al medio físico, se consideran aspectos de climatología (p. ej. Condiciones meteorológicas del lugar, nivel isoceráunico y régimen de lluvias), geología-geomorfología-Recursos mineros-Geotecnia, suelos, recursos hídricos y usos de agua.

Para la caracterización del medio biótico, se considera la vegetación y uso de suelo (p.ej. identificación de áreas urbanas, áreas de pastoreo, áreas agrícolas y áreas industriales), ecosistemas y fauna, y áreas protegidas.

Finalmente, para la información sobre el medio socioeconómico se consideran aspectos demográficos, organización territorial e infraestructura regional, infraestructura agraria, asentamientos y áreas de conflicto, patrimonio cultural y natural, tierras indígenas y quilombos.

• Análisis integrado de los aspectos ambientales del corredor

Esta parte consiste en la identificación de las áreas más y menos favorables para el emplazamiento de líneas de transmisión en base a la información geográfica disponible. En esta parte es necesaria la utilización de sistemas SIG, donde se clasifican las áreas de acuerdo a su grado impacto en alto, medio o bajo.

• Definición de ruta preferencial de la línea de transmisión en el corredor

Esta parte corresponde a la identificación de la ruta preferencial para una línea de transmisión. Esta identificación considera aspectos tales como proximidad de accesos y apoyo logístico, lugares que requieren atención especial, relieve de terreno, recursos minerales y forestales, áreas agricultura y ganadería.

9.1.1.4 Metodología OPTIPOL

OPTIPOL es un paquete computacional desarrollado por el Instituto Noruego de Investigación de la Naturaleza NINA. Este paquete busca minimizar el impacto del emplazamiento de líneas de transmisión, considerando aspectos ecológicos, financieros y técnicos. Tiene especiales consideraciones para cuantificar el impacto de las franjas de servidumbres en la fauna silvestre, así como también las colisiones que se puedan producir con aves. Como resultado, la metodología propondrá un corredor para el emplazamiento de un proyecto de transmisión.

La metodología está dividida en las etapas que se indican a continuación.

Definición de área de estudio

El primer paso necesario es ingresar el área de estudio, la cual puede ser especificada por medio de un polígono

Cálculo de mapas de criterios sociales

Líneas áreas de transmisión deben mantener ciertas distancias de casas, escuelas, centros de salud y lugares de trabajo debido a potenciales riesgos asociados por radiaciones electromagnéticas según las regulaciones en Noruega. Es debido a esto que se construyen una serie de criterios relacionados con aspectos sociales, los cuales son sumados para producir una superficie de costo asociada con temas sociales. Ejemplos de criterios considerados son: Distancia a casa, distancia de lugares de recreación, lugares de patrimonio cultural, distancia a lugares con alta densidad de población, impacto visual de líneas a casas, etc.

Cálculo de mapas de criterios técnicos

Para la construcción de torres y el enrutamiento de líneas de transmisión resulta recomendable que se realice en las proximidades de caminos y vías de tren existentes.

Para la construcción de este mapa se consideran distancias a caminos, vías de tren y líneas eléctricas existentes, pendiente de terreno, lugares con potencial de avalanchas, etc.

Cálculo de mapas de criterios medioambientales

Así como resulta deseable emplazar torres y conductores en las cercanías de infraestructura lineal, lo opuesto sucede con respecto a reservas naturales. Para la formación del mapa de aspectos ambientales se consideran distancias a parques, reservas naturales, ubicaciones de especies protegidas etc.

• Cálculo de mapas de ruteo

Una vez son obtenidos los mapas de los distintos criterios considerados, se construye un corredor. Para ello primero se construye un mapa como la suma ponderada de los mapas indicados anteriormente. Luego se utiliza el software ArcGIS para construir una superficie para cada pixel con el costo del camino de mínimo costo entre los extremos de la línea que pasan por dicho costo. Con esta superficie, y un nivel de referencia de costo, se establece el área del corredor.

9.1.1.5 Metodología National Grid

National Grid es dueña y opera las redes de transmisión de alto voltaje en Inglaterra y Gales. Las necesidades del desarrollo de infraestructura de transmisión para nuevos proyectos de generación localizados en sectores costeros y costa afuera, y la creciente sensibilidad de la ciudadanía al desarrollo de líneas aéreas, ha justificado la necesidad de desarrollar proyectos de transmisión de una forma más integrada con su entorno. En este contexto se desarrolló una metodología que permite evaluar tanto soluciones de transmisión aéreas como subterráneas considerando la participación de la ciudadanía.

La metodología está compuesta de las etapas que se indican a continuación.

• Etapa 1: Identificación de opciones estratégicas

En esta etapa se explora, en conjunto con las partes interesadas, las diferentes formas por las cuales se podrían satisfacer las necesidades de nueva infraestructura en un área en particular. En particular, se discute sobre la elección entre distintas alternativas técnicas de una posible solución.

• Etapa 2: Definición preliminar de enrutamiento y ubicación

En esta etapa se identifican y evalúan un conjunto de potenciales rutas para corredores por donde un proyecto de transmisión podría ser emplazado.

• Etapa 3: Definición detallada de enrutamiento y ubicación

Una vez que es identificado un esbozo de la ruta de un corredor, se busca dentro de éste donde específicamente se emplazará la línea de transmisión. Esto se realiza en conjunto con las partes interesadas, incluyendo dueños de propiedades, residentes y organizaciones.

• Etapa 4: Preparación de propuesta de solicitud de permiso

En esta etapa se preparan consultas públicas donde el borrador de solicitud de permiso del proyecto. A partir de la información provista por la partes interesadas, se realizan modificaciones al documento de permiso del proyecto de ser necesario.

Etapa 5: Presentación de solicitud de permiso

Una vez realizad las consulta públicas, se envían las solicitudes de permiso para desarrollar el proyecto a las autoridades respectivas.

• Etapa 6: Deliberación y audiencias

Finalmente, una vez enviadas las solicitudes se provee la información sobre cualquier aclaración que se pueda requerir durante el proceso de aprobación.

Debido a la distinta naturaleza de los proyectos de transmisión, la metodología desarrollada es sólo una directriz general. Por ejemplo, para proyectos pequeños como el reemplazo de conductores en líneas aéreas, es posible combinar las etapas 1,2 y 3 para identificar una alternativa preferida.

A continuación se presentan algunos detalles sobre las etapas en que se preparan los antecedentes del proyecto para su aprobación.

Etapa 1: Identificación de opciones estratégicas

En primer lugar se evalúa si la red de transmisión actual puede acomodarse para las capacidades requeridas. De identificarse la necesidad de desarrollar nueva infraestructura de transmisión, se evalúan distintas alternativas las cuales pueden considerar diferentes tecnologías o diferentes puntos de conexión. Debido a la existencia de varias alternativas, éstas son filtradas de acuerdo a su factibilidad técnica y potencial beneficio. Éste número más reducido de alternativas es presentado a las partes interesadas, junto con las cuales se definen las opciones estratégicas preferidas.

Etapa 2: Definición preliminar de enrutamiento y ubicación

Se comienza definiendo potenciales corredores para las opciones estratégicas contempladas. La definición de estos corredores está sujeta a consulta pública. De estas consultas es posible identificar si los corredores serán completamente de líneas aéreas, subterráneas, o mixtos. Para líneas aéreas se sujeta a un conjunto reglas de buenas prácticas de la industria, las cuales se indican a continuación.

• Regla 1

Evitar completamente, de ser posible, las principales áreas de mayor valor de amenidad. Inclusive si esto produjese un incremento en el largo de la línea. Ejemplos de este tipo de áreas son lugares de excepcional belleza natural, parques nacionales y lugares de patrimonio.

• Regla 2

Evitar áreas pequeñas de alto valor de amenidad o valor científico por medio de la desviación de la ruta de la línea, siempre y cuando esto pueda hacerse sin usar muchas torres de ángulo.

• Regla 3

Bajo la consideración de que otros factores que afectan el trazado de líneas son constantes, se debe elegir la ruta más directa, sin cambios abruptos, por lo que se busca tener pocas torres del tipo ángulo.

Regla 4

Preferir emplazar líneas donde se tenga de fondo árboles y colinas, en vez de cielo. Cuando una línea tenga que cruzar cimas, procurar conservar este fondo cubierto lo más que se pueda. Cuando haya una hendidura en una cima, cruzarla de forma oblicua de ser posible.

• Regla 5

Preferir valles moderadamente despejados con bosques donde su altura aparente de las torres se reduzca, y la visual de la línea sea interrumpida por árboles.

Regla 6

Cuando una extensión de terreno sea plana y escasamente plantada, mantener las líneas de alta tensión lo más distante posible de líneas más pequeñas, postación de distribución, otros mástiles y cables, con objeto de evitar paisajes atiborrados de conductores.

• Regla 7

Acercarse a zonas urbanas por medio de zonas industriales, cuando ellas existan, con objeto de reducir impacto de la futura línea.

Etapa 3: Definición detallada de enrutamiento y ubicación

Una vez que se tiene una definición inicial del corredor de la línea, se hace una revisión más detallada de la solución de transmisión a desarrollar. En este proceso se busca de forma posible producir impactos en la gente y en lugares sensibles ambientalmente. En caso de preponderancia de líneas aéreas se evalúa la conveniencia de soluciones subterráneas. En caso de necesitarse, se revisan etapas anteriores de la metodología. De ser requerido, se lleva a cabo un Estudio de Impacto Ambiental completo.

Etapa 4: Preparación de propuesta de solicitud de permiso

Una vez obtenida una definición más acotada del proyecto a realizar, se procede a someterlo a consulta pública. En esta instancia se recogen recomendaciones para ser incluidas en la solicitud de permiso del proyecto. De ser necesario, evaluaciones de alternativas adicionales son llevadas a cabo.

9.1.1.6 Metodología BNetzA

El desarrollo de generación renovable y el retiro de generación nuclear en Alemania ha incrementado el interés en el desarrollo de infraestructura de transmisión. Este desarrollo presenta la necesidad de buscar un balance entre aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales. Debido a las complejidades de este balance, que la agencia federal alemana de redes BNetzA asumió la nueva función de involucrarse activamente en la definición de trazados de líneas de transmisión en el proceso de expansión de la red de transmisión. Este proceso consta de cinco pasos que se detallan a continuación.

• Paso 1: Generación de escenarios de referencia

Cada año las cuatro empresas operadoras de sistemas de transmisión en Alemania preparan en conjunto un informe sobre posibles escenarios para la operación del sistema eléctrico de Alemania con un horizonte de tiempo de diez años. En dicho informe, ellos estiman los niveles de demanda y generación que se podrían presentar en la siguiente década. Estos escenarios son sometidos a consulta pública, para luego ser consideradas en la aprobación de los escenarios por el BNetzA.

• Paso 2: Plan de desarrollo de la red y reporte ambiental

Los operadores de sistemas de transmisión usan los escenarios de referencia generados como base para la identificación de necesidades de infraestructura de transmisión. De esto se elabora un plan de desarrollo de la red y un plan de desarrollo de la red fuera de costa. El BNetzA prepara un reporte ambiental sobre los potenciales efectos significativos en las personas y la naturaleza.

• Paso 3: Plan de requerimientos Federales

Los planes de desarrollo de la red y reporte ambiental conforman el borrador para el Plan de requerimientos Federales. Éste contiene una lista de los proyectos necesarios a desarrollar, incluyendo sus puntos de comienzo y término. Un plan de este tipo es presentado al menos cada cuatro años. Con esto se comienza el proceso legislativo que termina con la determinación de los proyectos a realizar por ley.

• Paso 4: Planificación Sectorial Federal

El siguiente paso depende de si las líneas de transmisión planificadas cruzan fronteras nacionales o federales. De darse lo anterior, esta situación queda en manos de BNetzA en vez de autoridades locales. El BNetzA decide sobre los corredores para los proyectos de transmisión propuestos, examinando sus rutas en lo que denomina Planificación Sectorial Federal. El ancho de estos corredores es de hasta 1000 metros.

Paso 5: Aprobación de planificación

Para los corredores determinados en la etapa anterior, los operadores de sistemas de transmisión evalúan diversas alternativas de ruta para cada corredor. Sus propuestas son discutidas públicamente y evaluadas con respecto a su compatibilidad ambiental. Al final, una decisión de aprobación de planificación es alcanzada con las rutas que menos impactan a la gente y al medio ambiente.

9.1.1.7 Metodología UPME

La UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) es una unidad administrativa de carácter técnico adscrita al Ministerio de Minas y Energía de Colombia. Su objetivo es la planificación del sector minero energético. Entre sus funciones se cuenta con la elaboración del "Plan de Expansión de Referencia Generación Transmisión". Dentro de dicho plan, los proyectos de expansión de transmisión pueden ser ejecutados por el operador de red del área o por un inversionista seleccionado mediante una convocatoria pública. En el caso de llevarse un proyecto de transmisión a convocatoria pública, la UPME publica un instrumento informativo denominado "Análisis Área de Estudio Preliminar y Alertas Tempranas" para cada uno de los proyectos de transmisión considerados. Éste contiene la caracterización preliminar

ambiental, social y normativa de carácter informativo, en un área de estudio previamente definida. Entre los objetivos de este estudio se encuentran las siguientes:

- Caracterizar con base en información secundaria y verificación en campo las condiciones físicas, bióticas, socioeconómicas del área de estudio.
- Identificar, cuantificar y ponderar las variables ambientales potenciales del área de studio que permiten determiner posibilidades y condicionantes para el desarrollo del proyecto en etapas tempranas.
- Elaborar la zonificación de los componentes físico, biótico y socioeconómico.
 Esta zonificación consiste en combinar distintos elementos de los componentes mencionados para generar mapas que permitan identificar las áreas de mayor y menor impacto.
- Finalmente, estructurar ideas conclusivas del estudio en cuanto a posibilidades y alertas de tipo socioambiental en el área de estudio.

Es importante recalcar que éste estudio no realiza recomendaciones específicas sobre dónde emplazar el proyecto de transmisión bajo estudio, sino que sólo se limita a describir su área de estudio.

La metodología se divide en las siguientes partes:

• Determinación del área de estudio preliminar

Consiste en la delimitación del área de interés para desarrollar el proyecto mediante un polígono. Su definición es discrecional y tiene en cuenta criterios de cercanía a vías, topografía de la zona, presencia de servidumbre y la mínima afectación de centro poblados. Así mismo, se consideran criterios de mínima afectación en áreas protegidas, zonas de expansión urbana y comunidades étnicas.

Recopilación de información secundaria

Una vez identificada el área de estudio, se procede a recopilar información secundaria. Un primer tipo es el del tipo documental el cual se obtiene de la consulta a autoridades ambientales regionales involucradas según jurisdicción. Un segundo tipo de información secundaria proviene de solicitudes de información a municipios. Finalmente, un tercer tipo de fuente proviene de portales web oficiales.

Caracterización de área de estudio e identificación de alertas tempranas

Con la información secundaria recopilada, se procede a caracterizar distintos tipos de aspectos dentro del área de estudio. De la revisión de cada uno de éstos, se identifican las llamadas alertas tempranas, que son elementos de estos aspectos que

requieren una especial atención por sus posibles impactos negativos. Los aspectos considerados y ejemplos de elementos considerados son los siguientes:

- Medio Físico
- Geología, relieve, suelos, hidrogeología, hidrografía, usos de agua, climatología, fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, rondas hídricas
- Medio biótico
- áreas de manejo especial, biomas, zonas de vida, ecosistemas/ distritos biogeográficos, coberturas de la tierra, flora, fauna, susceptibilidad a incendios, compensación por pérdida de biodiversidad
- Medio socioeconómico:
 - Fichas económicas municipales y/o departamentales, aspectos culturales, aspectos patrimoniales, aspectos arqueológicos, comunidades étnicas, conflictos sociopolíticos (p.ej. homicidios, secuestro, etc.), sinergia con otros tipos de proyectos.

Generación de las zonificaciones para cada medio

Una vez digitalizadas las variables socio ambientales de las diferentes fuentes dentro del área de estudio, se procede a desarrollar la zonificación ambiental informativa. Ésta consiste en una selección y ponderación de variables dentro de los medios físico, biótico y socioeconómico. A cada variable a evaluar se le asigna un valor dependiendo del grado de sensibilidad que presenta. A su vez, cada variable tiene un peso relativo dentro del medio. Tanto el valor de cada variable como su peso relativo son asignados de antemano por UPME. La zonificación genera resultados por los diferentes medios, es decir, existe una zonificaciones de los medios físico, biótico y socioeconómico. Como resultado de la zonificación, se obtienen mapas que indican el grado de potencial del proyecto para distintos medios.

En la zonificación de cada medio, se consideran un tipo particular de áreas llamadas áreas relevantes. Entre éstas se pueden encontrar las áreas de exclusión y las de muy alta y alta sensibilidad, las cuales se identifican por cada medio físico. Las áreas de exclusión corresponden a los lugares donde el desarrollo de actividades tendría limitaciones significativas por riesgos ambientales y/o sociales inherentes. Ejemplos de áreas de exclusión del medio biótico son sistema de parques nacionales, santuario de fauna y flora, reservas naturales, entre otros. Por otro lado, ejemplos de áreas de exclusión del medio socioeconómico son zonas urbanas y de expansión intermedias.

9.1.1.8 Metodología SFOE

En la planificación de la transmisión de líneas de 220 a 380 kV en Suiza participan estrechamente el operador de la red de transmisión SwissGrid y la Oficina Federal de Energía de Suiza (SFOE) en un proceso denominado de planificación sectorial. De forma previa a este proceso, Swissgrid establece un acuerdo de coordinación con las autoridades administrativas locales, de forma de garantizar la incorporación de sus intereses de la forma más pronta posible. Luego de que se presenta la aplicación del proyecto, comienza la planificación sectorial. Esta planificación tiene por objetivos la determinación de los corredores más apropiados para el desarrollo de proyectos, la identificación y resolución de conflictos, la decisión de desarrollar un proyecto de línea aérea o subterránea. Es importante mencionar que no es parte de los objetivos de la metodología una elaboración detallada de los aspectos constructivos de la línea. A continuación se indican las partes de la metodología.

Fase 1

En base a las propuesta presentadas por Swissgrid, un equipo propuesto por la SFOE hace sus recomendaciones. Este equipo está compuesto por representantes de entidades federales con interés en el proyecto, autoridades administrativas locales, organizaciones ambientales y Swissgrid.

• Fase 2

Swissgrid prepara varias opciones de corredor dentro del territorio de planificación. Luego, el equipo propuesto por la SFOE recomienda uno de éstos corredores. El gobierno decide tanto sobre las áreas de planificación como en la planificación del corredor en base de las recomendaciones de un grupo de la SFOE. Dentro del corredor definido por el gobierno, Swisssgrid puede entonces trabajar en un trazado concreto.

9.1.1.9 Metodología MINETUR

En España, la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR) elabora el llamado Informe de Sostenibilidad Ambiental, cuyo propósito es incorporar de forma temprana aspectos ambientales y sociales en la planificación dentro del contexto de una EAE. Algunos de los aspectos que se incluyen en este informe son: Las características ambientales de las zonas que puedan verse afectadas de forma significativa, cualquier problema ambiental que se pueda presentar, posibles impactos en la salud humana, e identificación de medidas de mitigación para potenciales impactos negativos en el medio ambiente. La estructura de este informe es como se indica a continuación.

- El modelo eléctrico español. Estado y tendencias
- Análisis de la Planificación

- Esbozo de la planificación del Sector Eléctrico
- Relación de la Planificación del Sector Eléctrico con otros planes y programas conexos
- Diagnóstico ambiental del ámbito territorial de aplicación de la Planificación del Sector Eléctrico
- Problemas ambientales relevantes que afectan a la planificación
- Efectos ambientales potenciales de la planificación
- Planteamiento y análisis de las alternativas de Planificación del Sector Eléctrico
- Medidas previstas para prevenir; reducir y la medida de lo posible, eliminar los efectos significativos de la alternativa elegida
- Seguimiento ambiental de la Planificación del Sector Eléctrico
- Resumen no técnico

Detalles sobre evaluación comparada de los efectos ambientales de alternativas

Es importante mencionar que una vez concluido el Informe de Sostenibilidad Ambiental, éste se someterá a consulta pública, para luego conformar la memoria ambiental, y de ahí se llega a la elaboración de la planificación del sector eléctrico que será aprobada por un consejo de ministros. Por lo tanto, la instancia del Informe de Sostenibilidad Ambiental es bastante previa como para tener una idea bien definida de los trazados de proyectos de transmisión. Sin embargo, con objeto de poder cuantificar de forma de forma preliminar se define un área de estudio aproximada con forma de elipse. Esta elipse contiene en sus antípodas los extremos de la línea a evaluar. La relación entre sus ejes es obtenida a partir de información histórica.

9.1.1.10 Metodología Powerlink Queensland

La planificación de la expansión de la transmisión en Australia es realizada por el operador de mercado AEMO en el llamado National Transmission Network Development Plan. Dicho estudio no contempla detalles sobre consideraciones sociales y ambientales en el emplazamiento de líneas de transmisión, por lo que el manejo de esto queda en manos de los operadores de sistemas de transmisión. Uno de éstos es Powerlink Queensland, al cual se le requiere efectuar exhaustivos estudios de impacto ambiental y consultas a la comunidad. La metodología seguida se indica a continuación.

Evaluación de restricciones dentro de área de estudio

Una vez que la necesidad de una nueva línea de transmisión es identificada, se comienza el análisis del proyecto dentro de un área de estudio amplia. En esta etapa se lleva a cabo un proceso de investigación documental y consulta con partes interesadas clave como autoridades locales.

El factor clave de esta etapa preliminar es la identificación de cualquier restricción evidente del tipo física, medioambiental, económica y social, así como también la identificación de potenciales impactos del proyecto.

Identificación de un corredor de estudio e inicio de consulta con las comunidades

Un equipo de expertos en estudios ambientales selecciona un corredor de estudio; el cual es determinado después de la investigación de restricciones dentro del área de estudio. Aunque usualmente se necesita un ancho de 40 a 120 metros de franja de servidumbre, los corredores de estudio son normalmente de 1 a 3 km de ancho, lo cual da flexibilidad para el emplazamiento final de la línea. Luego de la definición de corredor de estudio, se define un trazado preliminar dentro de éste. Este trazado es el punto de partida para la identificación de dueños de terreno potencialmente afectados. Finalmente, se solicita a la comunidad proveer realimentación sobre el proyecto.

• Consulta con las comunidades y proceso de evaluación ambiental

Se consulta con dueños de terreno directamente afectados, la comunidad en general, grupos ambientalistas, grupos aborígenes, representantes de gobierno y partes interesadas sobre el refinamiento del trazado propuesto. Con estas recomendaciones se elabora el estudio de impacto ambiental que se presentará para la aprobación del proyecto.

9.1.2 Revisión comparativa entre experiencias internacionales

En esta sección se presenta una comparación entre las distintas metodologías presentadas en Sección 2. Debido a los diferentes contextos en que aplican las diferentes metodologías revisadas, fue necesario identificar una serie de aspectos para poder realizar comparaciones apropiadas entre éstas. Los aspectos de comparación considerados se presentan en la Tabla 33, así como las tablas que contienen la información de cada metodología sobredichos aspectos.

Tabla 33 Aspectos comparados entre metodologías revisadas.

Aspectos comparados entre metodologías	Tabla de comparación asociada	
Propósito de la metodología	Tabla 34	
Entidad responsable de llevar a cabo metodología	Comparación de entidades usuarias de metodologías En estrecha relación con el aspecto de comparación presentado anteriormente, otra distinción entre las metodologías se debe al tipo de entidad usuaria para las que fueron concebidas. Para cada país requerido de revisar en los términos de referencia del estudio, se privilegió la revisión de metodologías diseñadas para que entidades gubernamentales definan corredores para líneas. Sin embargo, no fue esto siempre posible, por lo que existe una variedad de tipos de entidades usuarias de las metodologías revisadas. Diferentes tipos de entidades tienen distintos tipos de responsabilidades, recursos y aversión al riesgo. Por un lado, hay metodologías que son usadas por entidades privadas, las cuales principalmente buscan determinar el mejor lugar para emplazar el trazado de un proyecto de transmisión específico, el cual será presentado como parte de los antecedentes para la obtención de permisos. Ejemplos de estas metodologías son EPRI-GTC y ERPA. Por otro lado, existen metodologías concebidas para que un ente del gobierno produzca una primera aproximación de dónde se emplazará una línea, en donde posteriormente un privado desarrollará el proyecto, dentro del área definida. A su vez, dentro de este tipo de metodologías, se encuentran un grupo cuyo propósito es preparar los antecedentes para una licitación del proyecto de transmisión en cuestión, y otro en que ya existe una empresa por defecto que realizará esto. Un ejemplo del primer caso es la metodología UPME, y EPE, y ejemplos del segundo caso son BNetzA y SFOE.	
	Tabla 35	

Lugares en que se ha aplicado

Comparación de lugares de aplicación de metodologías

Para la elección de una metodología de referencia para la metodología EdF resulta importante considerar si éstas han sido adaptadas para ser usadas en otros lugares distintos a los en que se concibieron. Además, la identificación de variados lugares de uso da señales con respecto a la madurez y credibilidad de las metodologías.

En la Tabla 36 se indican los lugares en los que han sido aplicadas las metodologías internacionales identificadas. En particular, se observa que la metodología EPRI-GTC ha sido utilizada en lugares distintos para el que fue diseñada. Esto sugiere una cierta ventaja respecto a otras metodologías, al momento de ser considerada como referencia para la metodología EdF.

Tabla 36

Datos de entrada requeridos

Comparación de datos de entrada de metodologías

En relación directa con las comparaciones de propósitos y de entidades responsables de cada metodología, se encuentran los datos de entrada de las metodologías. En la Tabla 37 se presenta un resumen de las experiencias encontradas.

Tabla 37

Etapas de metodología

Comparación de etapas de metodologías

En relación directa con los propósitos, entidades responsables y datos de entrada de metodologías se encuentra la estructura de las metodologías.

Se observa que existe un grupo de metodologías en que su desarrollo es auto contenido, es decir no depende mayormente de la intervención de agentes externos para el desarrollo de la metodología. Ejemplos de estos casos son EPRI-GTC y ERPA. Por otro lado, hay algunas en que tras la obtención de cada refinamiento de corredores o trazados, se recurre a la presentación de resultados a la comunidad con objeto de obtener realimentación. Un ejemplo particular se observa para el caso de España, donde el proceso de identificación de proyectos de transmisión de desarrolla dentro del contexto de una EAE, similar al caso chileno. Sin embargo, no se observaron instancias de interacción con procesos de consulta indígena como C169.

Finalmente, se observa que de usarse alguna de las metodologías

revisadas como referencia, será necesario introducir instantes apropiados para la interacción con la participación ciudadana, EAE y C169.

Tabla 38

Tipos de aspectos considerados por la metodología

Comparación de aspectos considerados por metodologías

Un asunto necesario de considerar por parte de la metodología EdF es considerar aspectos sociales, ambientales y económicos en el emplazamiento de líneas de transmisión por parte de la metodología EdF. Lo anterior se observó en todas las metodologías revisadas. Se cree que algunos de los ejemplos específicos dentro de los aspectos considerados por las metodologías son directamente aplicables al caso chileno.

Tabla 39

Criterios para delimitación de área de estudio

Comparación de criterios para la delimitación de área bajo estudio de metodologías

En esta revisión en particular, se entiende por área bajo estudio al área que inicialmente se considera por donde posiblemente se pueda emplazar el proyecto de transmisión bajo estudio, así como también se encuentren elementos que puedan ser afectados por la proximidad de dicho proyecto. Ejemplos de dichos elementos pueden ser lugares de valor paisajístico, lugares ceremoniales, entre otros.

Se consideró relevante la revisión de este aspecto ya que tiene consecuencias directas en la calidad de las franjas alternativas que produzca la metodología EdF, así como el costo y tiempo de ejecución de dicha metodología. La calidad de las franjas, es decir su costo y nivel de impacto, se puede ver afectada cuando se reduce el tamaño área de estudio, ya que se podría estar evitando explorar mejores lugares para emplazar la franja. El riesgo de este problema se puede superar incrementando el tamaño de esta área. Sin embargo, el tiempo necesario para recolectar información y los costos involucrados se elevan.

De las experiencias internacionales revisadas, las cuales son resumidas en la Tabla 40, se observan principalmente dos enfoques para la definición de esta área: uno automático y otro manual. La metodología EPRI-GTC describe un procedimiento que no requiere la especificación manual del área de estudio. Esto es debido a que se descartan automáticamente partes del área de estudio conforme

avanza la metodología. Un enfoque similar plantea la metodología ERPA, donde el área de estudio es definida por medio de un contorno similar al de una elipse.

Un problema que presenta este enfoque es que parte del supuesto de que gran parte de la información de uso de suelo se encuentra disponible al comienzo de la aplicación de la metodología. Este supuesto no aplica a la realidad chilena, donde la falta de datos no permite garantizar de un comienzo que ciertos lugares sean excluidos de área de estudio. Un ejemplo de esta situación se presenta por la no existencia de información detallada sobre lugares de significación cultural de ciertas comunidades indígenas. Otro problema que se presenta para el uso de este enfoque automático es el tratamiento de su validación. Para los casos mencionados anteriormente, se utilizaron proyectos previos de similares características para validación. Sin embargo, para el contexto chileno se presenta la dificultad de la no existencia de muchos proyectos para validar en las distintas futuras condiciones que podrían darse nuevo proyectos.

Por otro lado, existen metodologías que delimitan el área de estudio de forma manual, tales como UPME. Esto permite un cierto grado de discrecionalidad que puede ser usado para considerar áreas para las que no se dispone a ciencia cierta de información, pero se cree podrían estar involucradas.

Finalmente, para el caso chileno se cree conveniente utilizar un enfoque manual o parcialmente manual para definir el área de estudio que se base a información geográfica local disponible en vez de uso de reglas aplicadas en otros lugares del mundo.

Tabla 40

Consideración de áreas prohibidas para el emplazamiento de líneas de transmisión

Comparación de áreas prohibidas de metodologías

Por área prohibida se entienden los lugares por los cuales bajo ninguna circunstancia se debería emplazar una línea. Para algunas de las metodologías consideradas se plantea una condición más relajada, en la cual existen áreas que en la medida de lo posible se deben evitar. Este aspecto es relevante para el diseño de la metodología EdF debido a que ésta debe ser capaz de no emplazar líneas sobre estos lugares, o tratar de evitarlas según corresponda.

De las experiencias internacionales revisadas, las cuales se resumen en la Tabla 41, no se encontraron indicaciones explícitas de este tipo de áreas para todas las metodologías bajo revisión. Para las que sí, se encontraron dos enfoques para su representación. El primero consiste

en representar áreas prohibidas no permitiendo que los algoritmos de ruteo se posiciones encima de éstas, tal como la metodología EPRI-GTC lo hace. Una consecuencia positiva de la reducción del espacio de solución por estas áreas es reducir los tiempos de ejecución de los algoritmos de obtención de caminos más cortos, los cuales son usados para la obtención de franjas. El segundo enfoque es representar el posicionamiento de la línea en un área prohibida como una penalización con un alto costo de la función objetivo del problema de ruteo. De esta forma, de existir opciones alternativas que eviten dichas áreas, un algoritmo de ruteo las identificará. Finalmente, para el caso chileno se cree que ambos tipos de enfoques podrían ser utilizados. Como por ejemplo, un área prohibida podría ser un aeropuerto o un cuerpo industrial continuo existente. Por otro lado áreas penalizadas podrían ser áreas donde existe cierto grado de discrecionalidad de la autoridad para considerarlas o no como prohibidas por la autoridad. Tabla 41 Asignación Tabla 42 de ponderaciones en representación de aspectos Procedimiento Tabla 43 definir para corredores trazados Consideraciones Comparación de consideraciones espaciales en definición de corredores y trazados en metodologías espaciales para la definición Otro aspecto a tener en cuenta en la definición de corredores es corredores identificar cuál es el criterio de corte para su formación. Dentro de las trazados experiencias identificadas se distinguen tres enfoques para abordar esto. El primero enfoque es definir un valor de costo como entrada a la metodología, tal como lo hace la metodología OPTIPOL. Aunque este enfoque es relativamente simple de implementar, presenta la dificultad de cómo justificar la elección su valor. Una forma podría ser definir este valor por un incremento porcentual sobre el valor del camino más corto. Sin embargo, esto no garantiza un ancho mínimo de corredor.

Otro enfoque, es definir un ancho mínimo de antemano tal como plantea la metodología EPE. Teniendo este ancho, se puede ajustar iterativamente un criterio de corte por costo hasta verificar que se obtenga el ancho de corredor mínimo deseado. Si para la elección del algoritmo para formación de corredores se hacen múltiples llamadas a instancias de algoritmos de caminos de menor costo, es posible que los tiempos de ejecución resulten prohibitivos por el anidamiento de éstos. Sin embargo, si se utiliza un enfoque como el de EPRI-GTC con sólo dos instancias de algoritmos de caminos de mínimo costo, no se presenta el problema anteriormente indicado ya que los costos ya fueron calculados.

Un tercer enfoque consiste en definir el criterio de corto de forma endógena como lo hace EPRI-GTC. A grandes rasgos, esta metodología elige un costo como criterio de corte a partir de un análisis estadístico de distintos valores de costos de corte. Sin embargo, aunque este enfoque ha sido validado para algunos casos por EPRI, no se garantiza que pueda ser aplicable para todo caso, y menos que agrantice un mínimo ancho de corredor.

Finalmente, se cree que el mejor enfoque para el caso chileno es definir un criterio de corte en términos de ancho para la formación de corredores, ya que es algo que es más fácil de interpretar por las partes interesadas.

La definición de este criterio de corte no debería ser basado meramente en una revisión de experiencias internacionales, por los diferentes contextos que se presentan que impactan la incertidumbre que se puede presentar al momento de concretar la definición del trazado. Como se indicó anteriormente, la incertidumbre entre una metodología como BNetzA y una con una licitación son distintas. En el primero caso, el TSO que desarrollará el proyecto participó en la definición del corredor, y comenzará su desarrollo tan pronto se pueda. Por otro lado, en el caso de haber un desarrollo tras una licitación, existen retardos entre la presentación de ésta y el desarrollo del proyecto, así como la existencia de dinámicas sociales en dicho período que no necesariamente fueron consideradas. Se cree que este es un aspecto donde expertos de la industria local podrían tener una opinión más informada para definir valores de ancho de corredores.

		Tabla 44
	de de os	Comparación de resolución de datos de planimetría usada en metodologías
		La resolución espacial de los datos para la formación de corredores es un aspecto relevante a considerar para poder evaluar distintos tipos de elementos de información geográfica, por lo que es deseable contar con la mayor resolución disponible para su correcta representación. Anchos de pixel utilizados en metodologías internacionales se encuentran entorno a 30m.
		Por otro lado, al aumentar la resolución, también aumenta el número de pixeles a considerar en una representación discretizada del área de estudio. Este número de pixeles también aumenta en la medida que los extremos de la línea se encuentran más separados entre sí. Un número elevado de pixeles no es una situación deseable en términos de tiempo de computación de un algoritmo para formar corredores que utiliza algoritmos de camino más corto. Como se indicó anteriormente, el tiempo de ejecución de algoritmos de camino de menor costo aumentan de forma no lineal con el número de pixeles considerados. Por lo anterior, un número significativo de pixeles asociados a una alta resolución (o distancia de extremos de línea) podría implicar tiempos de ejecución prohibitivos para la formación de corredores. Aunque esta última situación podría ser prohibitiva, no se encontró en las metodologías revisadas una consideración respecto a esto, y más bien se prefirió utilizar el tamaño de pixel más pequeño posible. Finalmente, se considera que de ser posible, un tamaño de pixel de 30 podría ser adecuado a utilizar por la metodología EdF.
		Tabla 45
	de de y	Tabla 46
Herramientas computacionales utilizadas	S	Tabla 47
participación	de en de	Tabla 48

trazados Comparación de consideraciones sobre mitigación de impacto de Consideraciones líneas aéreas en metodologías sobre mitigación de impacto El emplazamiento de líneas de transmisión es algo que genera líneas aéreas contención social por sus impactos sociales y ambientales. Esto es particularmente notorio en el caso de líneas aéreas. Se considera relevante recoger información sobre este tema, ya que es esta contención que producen las líneas de transmisión lo que retrasa o cancela proyectos. En general, se encontraron series de recomendaciones más que enfoques sistemáticos para abordar el tema. Se destacan las recomendaciones de la metodología de National Grid, que comienza proponiendo una serie de mitigaciones graduales tanto como cambios estéticos del entorno de torres, cambio de aspecto de torres, hasta el soterramiento completo de éstas. Finalmente, se cree recomendable para el caso chileno considerar recursos de mitigación graduales con objeto de viabilizar el desarrollo de proyectos con alto grado de contención ante la ciudadanía. Se debe hacer mención a que la elección de la alternativa subterránea requiere un análisis más detallado que meramente limitarse a los costos de su construcción y operación. Esto es porque en casos de fallas, su reparación podría tomar un tiempo significativamente mayor que una línea aérea, lo cual podría tener consecuencias sociales relevantes.

Tabla 49

9.1.2.1 Comparación de propósitos de metodologías

Para los países requeridos de contemplar en los términos de referencia del estudio, se observó que tienen propósitos distintos al momento de buscar definir de forma sistemática trazados o corredores. El entendimiento de esto es fundamental para poder obtener conclusiones sobre qué podría ser aplicado en el contexto de la metodología EdF. Es importante mencionar que aunque el resultado final de estas metodologías no sea el mismo que la metodología EdF, sus resultados intermedios sí podrían ser considerados como experiencias para diseño.

Existen metodologías cuyo propósito es guiar el desarrollo privado de proyectos, otras de proporcionar por parte del gobierno una guía para que un privado desarrolle el proyecto. Para ambos casos, se observa que el acercamiento de las metodologías al resultado final pasa por la formación de corredores, los cuales son conceptualmente similares a lo que se entiende por franjas en el contexto chileno.

Para el caso de metodologías en que gobiernos buscan guiar el proyecto de transmisión, se distinguen dos casos. El primero corresponde al en que se sabe de antemano quien será el desarrollador del proyecto. Ejemplos de este tipo se presentan para las metodologías BNetzA y SFOE, donde los TSOs están definidos geográficamente. Una ventaja que se presenta en este propósito de metodología, es que el desarrollador puede dar realimentación del proyecto en etapas tempranas del proyecto, lo que eventualmente podría reducir incertidumbres del proyecto. Por otro lado, existen propósitos de metodologías en los que se busca presentar antecedentes de soporte para licitaciones de proyectos, como es el caso de EPE en Brasil. En este caso, no se conoce de antemano el desarrollador del proyecto, por lo que existe un mayor grado de incertidumbre en el proyecto. Como consecuencia de esto, se deberían esperar anchos de corredores mayores para absorber los aspectos desconocidos por el que presenta los antecedentes para la licitación. Aunque la metodología de Brasil se asemeja a lo que pasará con la metodología EdF en Chile, existe la diferencia de que para Brasil hay más grados de libertad con respecto al diseño de las líneas que para Chile. Lo anterior se debe a que para Chile se espera recibir como entrada los extremos de las líneas y sus características principales, y para Brasil estos aspectos se determinan endógenamente dentro de los estudios R1-R4.

Finalmente, se observa que existen sutilizas en los propósitos de las metodologías revisadas que hacen que no sea conveniente su directa aplicación al caso chileno. Sin embargo, las experiencias sobre la obtención de resultados intermedios de estas metodologías sí podrían ser usadas directamente.

Tabla 34 Comparación de propósitos de metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción	Resultado final
EPRI-GTC	 Usada por proveedores de servicios de transmisión para conducir proyectos de transmisión desde la definición de sus extremos a la identificación de un trazado preferente que se someterá a aprobación para su construcción. Para ello, se sugiere una serie de etapas que comienzan con la construcción de macro corredores, continúan con la formación de corredores alternativos y se termina con la identificación de trazados alternativos. 	Trazados de líneas alternativos
ERPA	 Metodología usada por el operador de transmisión Terna S.p.A en Italia para definir corredores donde se emplazarán trazados de líneas de transmisión. Dicha metodología clasifica El resultado obtenido debe ser considerado como una referencia para el posterior levantamiento de información más detallada como ortofotografías. Varias partes de la metodología quedan a la discrecionalidad del modelador que prepara el estudio, por lo que los autores describen a la metodología como semiautomática. 	Un corredor
EPE	 Metodología usada por la entidad de planeación energética de Brasil EPE para preparar antecedentes para la justificación de alternativas de proyectos de transmisión que se someterán a subastas. Dichos antecedentes constan de cuatro informes cuyo propósito es proponer 	 En el informe R1 es un corredor para cada proyecto de transmisión considerado. En el informe

	soluciones técnico económicas que consideran aspectos socio ambientales. Se comienza construyendo corredores para distintas alternativas de solución, luego se elige un corredor que servirá para definir un trazado. • Es importante mencionar que esta metodología considera endógenamente definir aspectos técnicos de los proyectos tales como origen y destino.	R3 es un refinamiento de los corredores indicados en R1.
OPTIPOL	 OPTIPOL es un paquete computacional que busca minimizar el impacto del emplazamiento de líneas de transmisión, considerando aspectos ecológicos, financieros y técnicos. Tiene especiales consideraciones para cuantificar el impacto de las franjas de servidumbres en la fauna silvestre, así como también las colisiones que se puedan producir con aves. 	Un corredor
National Grid	 Es utilizada para guiar el proceso de desarrollo de proyectos de transmisión considerando: selección de tecnologías de transmisión, formación de corredores, involucramiento ciudadano y medidas de mitigación. 	El propósito es obtener un trazado final
BNetzA	Utilizada para definir corredores dentro de los cuales operadores del sistema de transmisión evaluarán distintas alternativas para desarrollarán proyectos de transmisión.	Un corredor para el proyecto de transmisión analizado.
UPME	 Esta metodología permite caracterizar aspectos ambientales y sociales dentro de un área de estudio preliminar del proyecto. Es importante hacer notas que la metodología no sugiere un corredor. 	Una caracterización del área de estudio del proyecto.
SFOE	 Esta metodología define un corredor donde la empresa operadora del sistema de transmisión desarrollará el proyecto. Se utiliza para el desarrollo de nuevas 	Un corredor

	líneas de transmisión de 220 y 380 kV, y para líneas de trenes de 132 kV.	
MINETUR	 En esta metodología se realiza una primera evaluación del potencial impacto de una serie de proyectos de transmisión. No se define en esta instancia corredores de forma explícita. 	Caracterización aproximada del área de estudio del proyecto.
Powerlink Queensland	 Esta es una metodología para que la empresa operadora de transmisión encuentre un trazado de línea. 	Un trazado

9.1.2.2 Comparación de entidades usuarias de metodologías

En estrecha relación con el aspecto de comparación presentado anteriormente, otra distinción entre las metodologías se debe al tipo de entidad usuaria para las que fueron concebidas. Para cada país requerido de revisar en los términos de referencia del estudio, se privilegió la revisión de metodologías diseñadas para que entidades gubernamentales definan corredores para líneas. Sin embargo, no fue esto siempre posible, por lo que existe una variedad de tipos de entidades usuarias de las metodologías revisadas. Diferentes tipos de entidades tienen distintos tipos de responsabilidades, recursos y aversión al riesgo.

Por un lado, hay metodologías que son usadas por entidades privadas, las cuales principalmente buscan determinar el mejor lugar para emplazar el trazado de un proyecto de transmisión específico, el cual será presentado como parte de los antecedentes para la obtención de permisos. Ejemplos de estas metodologías son EPRI-GTC y ERPA.

Por otro lado, existen metodologías concebidas para que un ente del gobierno produzca una primera aproximación de dónde se emplazará una línea, en donde posteriormente un privado desarrollará el proyecto, dentro del área definida. A su vez, dentro de este tipo de metodologías, se encuentran un grupo cuyo propósito es preparar los antecedentes para una licitación del proyecto de transmisión en cuestión, y otro en que ya existe una empresa por defecto que realizará esto. Un ejemplo del primer caso es la metodología UPME, y EPE, y ejemplos del segundo caso son BNetzA y SFOE.

Tabla 35 Comparación de entidades usuarias de metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Tipo de entidad usuaria de metodología	Descripción
EPRI-GTC	Privada	 La metodología está concebida para guiar el proceso de definición de rutas alternativas que un proveedor de servicios de transmisión tomará en consideración, antes de aplicar a permisos para el desarrollo del proyecto.
ERPA	Privada	 La metodología fue diseñada por Terna para el desarrollo de sus proyectos de transmisión.
EPE	Pública	EPE es la responsable de llevar a cabo estos estudios, la cual es una empresa pública vinculada al Ministerio de Minas y Energía. Su finalidad es prestar servicios en el área de estudios e investigación para la planificación del sector energético de Brasil.
OPTIPOL	Privada	 La metodología fue diseñada para que un proveedor de servicios de transmisión u operador de sistema de transmisión pueda identificar corredores para proyectos de transmisión.
National Grid	Privada	 National Grid, el cual es dueño y operador del sistema de transmisión en Londres y Gales.
BnetzA	Pública	 Dentro del proceso de expansión de transmisión, la Agencia Federal de Redes de Alemania define los corredores en donde se emplazarán líneas de transmisión que cruzan fronteras estatales y nacionales. Una vez definidos estos corredores, las empresas operadoras de sistemas de transmisión deberán explorar diversas alternativas de trazados dentro de los corredores identificados.

LIDA 4E	Pública	 La metodología es llevada a cabo por la
UPME		entidad gubernamental UPME para
		preparar antecedentes para la licitación
		de proyectos de transmisión.
	Pública	 La metodología está diseñada para que
SFOE		SFOE especifique un corredor a un
		operador de sistemas de transmisión, el
		cual deberá desarrollar el proyecto dentro
		de dicho corredor.
	Pública	El proceso de expansión de transmisión en
MINETUR		España involucra varias entidades
		gubernamentales. Una de ellas es
		MINETUR, el cual prepara un estudio
	Privada	La metodología descrita es particular para
Powerlink		el uso de Powerlink Queensland.
Queensland		 Sin embargo, otros TSOs en Australia deben
		ser bastante similares.

9.1.2.3 Comparación de lugares de aplicación de metodologías

Para la elección de una metodología de referencia para la metodología EdF resulta importante considerar si éstas han sido adaptadas para ser usadas en otros lugares distintos a los en que se concibieron. Además, la identificación de variados lugares de uso da señales con respecto a la madurez y credibilidad de las metodologías.

En la Tabla 34 se indican los lugares en los que han sido aplicadas las metodologías internacionales identificadas. En particular, se observa que la metodología EPRI-GTC ha sido utilizada en lugares distintos para el que fue diseñada. Esto sugiere una cierta ventaja respecto a otras metodologías, al momento de ser considerada como referencia para la metodología EdF.

Tabla 36 Comparación de lugares de aplicación de metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción
EPRI-GTC	EEUU: Georgia (EPRI, 2006), Kentucky (EPRI - Kentucky Power Cooperative, 2007), Minnesota (Schmidth, 2009), Canadá: Manitoba (Manitoba Hydro, 2015)
ERPA	Italia
EPE	Brasil
OPTIPOL	Aunque fue desarrollado para atender las necesidades de emplazamiento de líneas de transmisión en Noruega, no se encontraron ejemplos de su aplicación.
National Grid	Inglaterra y Gales.
BnetzA	Alemania
UPME	Colombia

SFOE	Suiza
MINETUR	España
Powerlink Queensland	Queensland, Australia

9.1.2.4 Comparación de datos de entrada de metodologías

En relación directa con las comparaciones de propósitos y de entidades responsables de cada metodología, se encuentran los datos de entrada de las metodologías. En la Tabla 37se presenta un resumen de las experiencias encontradas.

Tabla 37 Comparación de datos de entrada de metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción
EPRI-GTC	Origen y destino de la líneaAncho de franja de servidumbre
ERPA	Origen y destino de la líneaAncho de franja de servidumbre
EPE	Se identifican los proyectos de transmisión a desarrollar de forma endógena en la metodología.
OPTIPOL	Extremos de líneaUmbral de costo para la formación de corredor.
National Grid	Se identifican los proyectos de transmisión a desarrollar de forma endógena en la metodología.
BnetzA	Para el caso de líneas que cruzan límites estatales y nacionales, se procede con la Planificación Sectorial Federal, la cual requiere se especifiquen los extremos de las líneas.

UPME	Requiere los extremos de la línea que se llevará a licitación.
SFOE	Origen y destino de la líneaAncho de franja de servidumbre
MINETUR	Origen y destino de la línea
Powerlink Queensland	 Origen y destino de la línea Ancho de franja de servidumbre

9.1.2.5 Comparación de etapas de metodologías

En relación directa con los propósitos, entidades responsables y datos de entrada de metodologías se encuentra la estructura de las metodologías.

Se observa que existe un grupo de metodologías en que su desarrollo es auto contenido, es decir no depende mayormente de la intervención de agentes externos para el desarrollo de la metodología. Ejemplos de estos casos son EPRI-GTC y ERPA. Por otro lado, hay algunas en que tras la obtención de cada refinamiento de corredores o trazados, se recurre a la presentación de resultados a la comunidad con objeto de obtener realimentación. Un ejemplo particular se observa para el caso de España, donde el proceso de identificación de proyectos de transmisión de desarrolla dentro del contexto de una EAE, similar al caso chileno. Sin embargo, no se observaron instancias de interacción con procesos de consulta indígena como C169.

Finalmente, se observa que de usarse alguna de las metodologías revisadas como referencia, será necesario introducir instantes apropiados para la interacción con la participación ciudadana, EAE y C169.

Tabla 38 Comparación de etapas de metodologías

Nombre metodología Entidad creadora	de /	Descripción
EPRI-GTC		 Generación de Macro corredores Generación de corredores alternativos Análisis de rutas alternativas y evaluación

ERPA	 Definición de área de estudio Consideración de restricciones para el enrutamiento en el área de estudio Asignación de ponderaciones Discretización de área de estudio Definición de corredor R1: Estudios de viabilidad tecno-económica y socio ambiental R2: Detalle de alternativa de referencia R3: Caracterización y análisis socio ambiental R4: Caracterización de la red existente
OPTIPOL	 1. Definición de área de estudio 2. Cálculo de mapas de criterios sociales 3. Cálculo de mapas de criterios técnicos 4. Cálculo de mapas de criterios medioambientales 5. Cálculo de mapas de ruteo
National Grid	 Identificación de opciones estratégicas Definición preliminar de enrutamiento y ubicación Definición detallada de enrutamiento y ubicación Preparación de propuesta de solicitud de permiso Presentación de solicitud de permiso Deliberación y audiencias
BnetzA	El proceso de planificación de transmisión consta de las siguientes etapas: 1. Generación de escenarios de referencia. 2. Plan de desarrollo de la red y reporte ambiental 3. Plan de requerimientos federales 4. Planificación Sectorial Federal 5. Aprobación de Planificación
UPME	 Determinación del área de estudio preliminar. Determinación, trazado y digitalización del área de estudio. Identificación de alertas tempranas. Identificación de variables relevantes. Generación de zonificaciones para cada medio.

SFOE	1. Fase 1
	Revisión de propuestas de expansión por parte de grupo creado por SFOE.
	2. Fase 2
	Definición de corredor
MINETUR	La elaboración del Informe de Sostenibilidad por parte de MINETUR es una parte de todo el proceso de estudios de expansión de transmisión en España.
Powerlink Queensland	 Evaluación de restricciones dentro de área de estudio. Identificación de un corredor de estudio e inicio de consulta con las comunidades. Consulta con las comunidades y proceso de evaluación ambiental.

9.1.2.6 Comparación de aspectos considerados por metodologías

Un asunto necesario de considerar por parte de la metodología EdF es considerar aspectos sociales, ambientales y económicos en el emplazamiento de líneas de transmisión por parte de la metodología EdF. Lo anterior se observó en todas las metodologías revisadas. Se cree que algunos de los ejemplos específicos dentro de los aspectos considerados por las metodologías son directamente aplicables al caso chileno.

Tabla 39 Comparación de aspectos considerados por metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción
EPRI-GTC	La metodología las denomina perspectivas, y son clasificadas en tres tipos:
	 Ambiente construido Proximidad a construcciones, proximidad a lugares históricos, lugares poblados, lagos y pozas que se pueden cruzar, divisiones de terreno, tipo de uso de suelo. Medioambiente Llanuras de inundación, humedales, pastizales,

	 áreas forestales, reservas de vida silvestre, etc. Requerimientos de ingeniería Paralelización de infraestructura lineal existente (carreteras, líneas aéreas existentes, ductos de gas), pendiente de terreno, etc. 	
ERPA	Clasifica en clases restricciones y regulaciones para emplazamiento de líneas en los siguientes tipos:	
	 Exclusión Áreas de interés militar, aeropuertos, áreas de patrimonio cultural, etc. Repulsión Asentamientos urbanos discontinuos, parques nacionales y regionales, áreas de valor arqueológico, arquitectónico, histórico, cultural, artístico, áreas de riesgo geotécnico e hidráulico, etc. Problemáticas Son dependientes de cada caso. Atracción Áreas que facilitan la absorción visual de las líneas, Corredores con líneas eléctricas existentes y carreteras, áreas comerciales, parques tecnológicos. 	
EPE	En el informe R1, en el que se identifican los proyectos de transmisión a desarrollar, y para éstos se obtienen corredores. Se consideran los siguientes aspectos: 5. Áreas más favorables para ubicación de líneas. 6. Áreas más complejas para la El informe R3, que caracteriza los corredores definidos en el informe 1 considera los siguientes aspectos: • Medio físico Climatología, geología, geomorfología, recursos minerales, geotecnia, suelos, recursos hídricos y usos de agua. • Medio biótico Vegetación y uso de suelo, ecosistemas y fauna, áreas protegidas,	

	 Medio socioeconómico Aspectos demográficos, organización territorial e infraestructura regional, división de terrenos, asentamientos, áreas de conflicto, patrimonio natural y cultural, tierras indígenas y quilombos, áreas de interés estratégico. 	
OPTIPOL	La metodología las denomina perspectivas, y las clasifica en cuatro tipos:	
	 Aspectos ecológicos Parques nacionales, reservas naturales, áreas de paisaje protegidas, cursos de agua protegidos, áreas silvestres, nidos de aves, humedales, lugares de cría de aves y renos, etc. 	
	 Aspectos técnicos Información sobre estrés debido a cargas de hielo y viento, distancia a caminos, vías de tren y líneas aéreas eléctricas, coberturas de terreno, avalanchas de piedras, avalanchas de nieve, avalanchas rápidas de arcilla, pendiente de terreno. Aspectos sociales Rutas recreacionales, sitios de patrimonio cultural, sitios de cultivos de interés nacional, áreas densamente pobladas, separación a construcciones por radiaciones electromagnéticas, impacto visual de líneas, etc. 	
National Grid	Para la evaluación de opciones de corredores se consideran los siguientes aspectos: • Medio ambiente Parques nacionales, lugares de alto valor paisajístico, impacto visual, lugares históricos, ruido, suelos, geología, agua, etc. • Socio-económico Aviación y defensa, tráfico y transporte, impacto	
	económico local Técnico Complejidad técnica, tecnología usada, eficiencia y	

BnetzA	 beneficios para la red, etc. Costos Costos capitales y costos durante la vida del proyecto. Entre los aspectos que se consideran están áreas residenciales, reservas naturales e infraestructural lineal existente.
UPME	 El análisis considera tres componentes: Medio Físico Clases agrológicas, riesgos por falla, zonas sísmicas, susceptibilidad a inundación Medio Biótico Ecosistemas / Distritos biogeográficos, susceptibilidad a incendios. Medio socioeconómico Áreas de interés histórico y cultural, equipamiento social, conflicto de uso del suelo, conflicto sociopolítico.
SFOE	Considera cuatro pilares fundamentales: Desarrollo espacial Aspectos técnicos Protección ambiental Economía
MINETUR	 Medio físico Pendiente acusada, altitud (en caso de alta montaña), elevada erosión del terreno, presencia de ríos de primer nivel, etc. Medio biótico Presencia de especies amenazadas o que posean el suficiente interés por su singularidad y especial estado de conservación, grandes masas forestales, hábitats de interés comunitario prioritarios, etc. Medio socioeconómico Presencia de construcciones, áreas pobladas, zonas industriales, aeropuertos, equipamientos de uso público, red viaria para facilitar acceso, presencia de otras líneas eléctricas para buscar paralelismo, etc. Paisaje

	Se considera el previsible impacto de la nueva	
	instalación sobre la percepción de la población y	
	otros elementos de valor paisajístico.	
Powerlink Queensland	Medio físico	
	Medio biótico	
	Medio socioeconómico	

9.1.2.7 Comparación de criterios para la delimitación de área bajo estudio de metodologías

En esta revisión en particular, se entiende por área bajo estudio al área que inicialmente se considera por donde posiblemente se pueda emplazar el proyecto de transmisión bajo estudio, así como también se encuentren elementos que puedan ser afectados por la proximidad de dicho proyecto. Ejemplos de dichos elementos pueden ser lugares de valor paisajístico, lugares ceremoniales, entre otros.

Se consideró relevante la revisión de este aspecto ya que tiene consecuencias directas en la calidad de las franjas alternativas que produzca la metodología EdF, así como el costo y tiempo de ejecución de dicha metodología. La calidad de las franjas, es decir su costo y nivel de impacto, se puede ver afectada cuando se reduce el tamaño área de estudio, ya que se podría estar evitando explorar mejores lugares para emplazar la franja. El riesgo de este problema se puede superar incrementando el tamaño de esta área. Sin embargo, el tiempo necesario para recolectar información y los costos involucrados se elevan.

De las experiencias internacionales revisadas, las cuales son resumidas en la Tabla 40, se observan principalmente dos enfoques para la definición de esta área: uno automático y otro manual. La metodología EPRI-GTC describe un procedimiento que no requiere la especificación manual del área de estudio. Esto es debido a que se descartan automáticamente partes del área de estudio conforme avanza la metodología. Un enfoque similar plantea la metodología ERPA, donde el área de estudio es definida por medio de un contorno similar al de una elipse.

Un problema que presenta este enfoque es que parte del supuesto de que gran parte de la información de uso de suelo se encuentra disponible al comienzo de la aplicación de la metodología. Este supuesto no aplica a la realidad chilena, donde la falta de datos no permite garantizar de un comienzo que ciertos lugares sean excluidos de área de estudio. Un ejemplo de esta situación se presenta por la no existencia de información detallada sobre lugares de significación cultural de ciertas comunidades indígenas. Otro problema que se presenta para el uso de este enfoque

automático es el tratamiento de su validación. Para los casos mencionados anteriormente, se utilizaron proyectos previos de similares características para validación. Sin embargo, para el contexto chileno se presenta la dificultad de la no existencia de muchos proyectos para validar en las distintas futuras condiciones que podrían darse nuevo proyectos.

Por otro lado, existen metodologías que delimitan el área de estudio de forma manual, tales como UPME. Esto permite un cierto grado de discrecionalidad que puede ser usado para considerar áreas para las que no se dispone a ciencia cierta de información, pero se cree podrían estar involucradas.

Finalmente, para el caso chileno se cree conveniente utilizar un enfoque manual o parcialmente manual para definir el área de estudio que se base a información geográfica local disponible en vez de uso de reglas aplicadas en otros lugares del mundo.

Tabla 40 Comparación de criterios para la delimitación de área bajo estudio de metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción
EPRI-GTC	 Enfoque automático que gradualmente refina el área de estudio mediante la formación de corredores. Es importante mencionar que dichos corredores comparten los mismos puntos de origen y destino. Los autores plantean como una ventaja la no necesidad de definir manualmente el área de estudio.
ERPA	Se define automáticamente como la superficie cuyo máximo ancho es el 60 % de la distancia de línea directa entre los extremos de las líneas, y que entorno a los extremos tiene aspecto semicircular. La estimación del ancho del área de estudio ha sido validada para casos particulares.
EPE	En algunos casos se ha utilizado un rectángulo.
OPTIPOL	Definida mediante el dibujo de un polígono o el contorno de un área administrativa.

National Grid	No se encontró esta información
BnetzA	 El área se define por un polígono. No se encontró información confirmando la existencia de un procedimiento para su definición.
UPME	Definida por un polígono bajo el criterio que permita el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta cercanía de vías, topografía de la zona, presencia de servidumbres y usos de suelo; donde las áreas de interés ambiental y la presencia de comunidades étnicas, en caso de presentarse tengan una mínima afectación.
SFOE	No se encontró esta información.
MINETUR	 Se hace una primera aproximación por medio de una elipse envolvente. En dicha área, los extremos de las líneas corresponden a las antípodas de dicha elipse. El ancho de esta elipse es construido a partir de información histórica de proyectos de transmisión.
Powerlink Queensland	No se encontró esta información.

9.1.2.8 Comparación de áreas prohibidas de metodologías

Por área prohibida se entienden los lugares por los cuales bajo ninguna circunstancia se debería emplazar una línea. Para algunas de las metodologías consideradas se plantea una condición más relajada, en la cual existen áreas que en la medida de lo posible se deben evitar. Este aspecto es relevante para el diseño de la metodología EdF debido a que ésta debe ser capaz de no emplazar líneas sobre estos lugares, o tratar de evitarlas según corresponda.

De las experiencias internacionales revisadas, las cuales se resumen en la Tabla 41, no se encontraron indicaciones explícitas de este tipo de áreas para todas las metodologías bajo revisión. Para las que sí, se encontraron dos enfoques para su representación. El primero consiste en representar áreas prohibidas no permitiendo que los algoritmos de ruteo se posiciones encima de éstas, tal como la metodología EPRIGTC lo hace. Una consecuencia positiva de la reducción del espacio de solución por estas áreas es reducir los tiempos de ejecución de los algoritmos de obtención de

caminos más cortos, los cuales son usados para la obtención de franjas. El segundo enfoque es representar el posicionamiento de la línea en un área prohibida como una penalización con un alto costo de la función objetivo del problema de ruteo. De esta forma, de existir opciones alternativas que eviten dichas áreas, un algoritmo de ruteo las identificará.

Finalmente, para el caso chileno se cree que ambos tipos de enfoques podrían ser utilizados. Como por ejemplo, un área prohibida podría ser un aeropuerto o un cuerpo industrial continuo existente. Por otro lado áreas penalizadas podrían ser áreas donde existe cierto grado de discrecionalidad de la autoridad para considerarlas o no como prohibidas por la autoridad.

Tabla 41 Comparación de áreas prohibidas de metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción
EPRI-GTC	 Estas áreas son excluidas de los algoritmos de búsqueda de camino de menor costo en la formación de corredores. Algunos ejemplos son: aeropuertos, bases militares, sitios de importancia ritual, refugios de la naturaleza, cercanía a escuelas, lugares de valor paisajístico.
ERPA	 Estas áreas son consideras en algoritmos de búsqueda de camino más corto con altos valores funcionando como penalización de costos. Algunos ejemplos son: áreas de interés militar, aeropuertos, lugares de patrimonio cultural, superficies lacustres, cuerpos continuos de construcción industrial.
EPE	 En la elaboración de R1 y R3 no se encontró referencia áreas prohibidas, sino que a áreas protegidas. Dichas áreas son evitadas en la medida de lo posible. Ejemplos de dichas áreas son unidades de conservación, tierras indígenas y asentamientos rurales.
OPTIPOL	Reservas naturales

National Grid	áreas de valor paisajístico, áreas de valor cultural y de vida silvestre.
BnetzA	Zonas de asentamientos, áreas de conservación, aeropuertos, etc.
UPME	 Las áreas de exclusión son aquellas donde el desarrollo de actividades tendría limitaciones significativas por los riesgos ambientales y/o sociales inherentes. Se dividen en dos tipos, medio biótico y medio socioeconómico. Ejemplos de medio biótico Parque nacional natural, santuario de fauna y flora, área natural única, reserva nacional natural, vía parque, parques regionales. Ejemplos de medio socioeconómico Zonas urbanas y de expansión.
SFOE	No se encontró esta información
MINETUR	No se encontró esta información
Powerlink Queensland	No se encontró información sobre este aspecto.

9.1.2.9 Comparación de asignaciones de ponderaciones entre metodologías

En el caso de que la metodología EdF considere simultáneamente aspectos de distinta naturaleza para la elaboración de corredores de procesos intermedios, se puede hacer necesario la manera de asignar ponderaciones a estos aspectos. Esta situación podría ser particularmente relevante para la metodología EdF por el posible grado de contención que genere la forma de su asignación.

A partir de las experiencias presentadas en la Tabla 42, se observa que para una gran parte de las metodologías, no se dispone información sobre qué criterios fueron usados para establecer dichas. En particular, no se dispone de mayores antecedentes de si existen instancias de participación ciudadana para dichas asignaciones. Una excepción a esta situación se presenta en la metodología EPRI-GTC, donde se presenta una forma sistemática para la asignación de ponderaciones. Dicha forma

permite considerar la participación de grupos de interés, los cuales pueden expresar sus prioridades en términos cuantitativos. Un inconveniente de este aspecto es su dependencia a la elección de los entes considerados para la obtención de información sobre ponderaciones. En la documentación de EPRI-GTC se menciona la experiencia de como la consideración directa de ciudadanos en el proceso produjo resultados indeseados, por la desproporcionada relevancia de sus preferencias personales por sobre los beneficios sociales.

Para el caso chileno, se cree que un esquema para obtener ponderaciones como sugiere EPRI-GTC puede ser más adecuado que la mera asignación de ponderaciones por parte de un grupo de expertos.

Tabla 42 Comparación de asignaciones de ponderaciones entre metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción
EPRI-GTC	 Utiliza distintas ponderaciones para cada una de sus fases. Generación de Macro corredores En esta fase se utilizan ponderaciones que fueron asignadas por un grupo de expertos. Se tuvo en consideración el grado de atracción y repulsión que distintos elementos espaciales producen en el emplazamiento de líneas de transmisión. Generación de corredores alternativos En esta fase se utilizan dos metodologías. La primera es el método Delphi para ordenar distintos atributos dentro de una capa de acuerdo a su grado de rechazo o aceptación. Por ejemplo, la definición de ponderaciones relacionadas con la proximidad de la línea a construcciones habitadas. La segunda metodología es AHP, la cual es usada para asignar prioridades entre grupos de atributos.
ERPA	No se indica una manera trazable de asignar ponderaciones a las distintas clases de regulaciones y restricciones al emplazamiento de líneas de transmisión. Por lo que queda a completa discrecionalidad del modelador las ponderaciones. El

	único requisito es que para cada una de las ponderaciones de distintos elementos dentro de una clase, deben ser mayores que las ponderaciones de todo elemento de la clase más deseada siguiente.
EPE	No se encontró esta información.
OPTIPOL	Se indica que la asignación de ponderaciones fue por medio de una encuesta en línea enviada a partes interesadas durante la elaboración de la metodología.
National Grid	No se encontró información sobre este aspecto.
BnetzA	 Se asignan ponderaciones a distintos aspectos según el grado en que son deseables o no. No se encontró mayor información sobre como la ciudadanía puede incidir en estas ponderaciones.
UPME	 Se asignan ponderaciones a distintos aspectos según el grado en que son deseables o no. Las ponderaciones utilizadas se encuentran preestablecidas.
SFOE	 Se asignan ponderaciones a distintos aspectos según el grado en que son deseables o no. No se encontró mayor información sobre como la ciudadanía puede incidir en estas ponderaciones.
MINETUR	 Se asignan ponderaciones a distintos aspectos según el grado en que son deseables o no. No se encontró mayor información sobre como la ciudadanía puede incidir en estas ponderaciones.
Powerlink Queensland	No se encontró esta información.

9.1.2.10 Comparación de procedimientos para definir corredores y trazados en metodologías

Un aspecto importante para el diseño de la metodología EdF es cómo producir de forma sistemática corredores en los que se emplazarán futuros proyectos de transmisión. Dentro de las metodologías se destaca EPRI-GTC y OPTIPOL por proporcionar una forma sistemática de generar corredores a partir de información geográfica disponible.

La formación de corredores comienza con la definición de una superficie de costos. En EPRI-GTC, dicha superficie de costos es construida amalgamando aspectos de distinta naturaleza, tales como aspectos sociales y ambientales.

Una vez que se dispone de dicha superficie de costos, se emplea un algoritmo de camino de menor costo, tal como el de Dijkstra. Dicho algoritmo construye sucesivas aproximaciones de los costos de los caminos de mínimo costo entre el pixel de origen, y los pixeles que se exploran durante la ejecución del algoritmo. Estos pixeles explorados corresponden a los inmediatamente adyacentes a los que se exploraron en una iteración anterior. Por defecto, el algoritmo termina una vez se alcanza el pixel del otro extremo de la línea.

Un algoritmo de mínimo costo sólo permite obtener el camino de menor costo entre origen y destino. Para poder generar un corredor, es decir un área que contenga un continuo de caminos en su interior, un enfoque es generar sucesivos caminos imponiendo la restricción de que éstos no se repitan. Esta restricción adicional al problema de camino más corto produce un incremento gradual de los costos de los caminos. Luego, utilizando un criterio de corte en base a costo, se pueden generar sucesivos caminos que permiten identificar corredores.

De acuerdo a la documentación de EPRI-GTC, el enfoque de generar múltiples caminos para producir corredores es una alternativa que funciona pero podría ser prohibitiva en términos de tiempos de computación necesarios para ser aplicada. Por lo anterior, se sugiere un enfoque en que sólo se utilizan dos llamados a un algoritmo de camino más corto, el cual tiene su criterio de parada modificado. Para entender esto es importante primero recalcar que la ejecución de un algoritmo de mínimo costo como Dijkstra no sólo obtiene el mínimo costo entre el punto de origen y destino de la línea, sino que del origen con todos los pixeles explorados antes de alcanzar el destino. Si se modifica el criterio de término por defecto del algoritmo de Dijkstra por explorar todos los nodos del área de estudio, se obtiene el costo del camino de mínimo costo entre el origen y cada uno de los otros pixeles del área de estudio. Repitiendo la ejecución de este algoritmo intercambiando los pixeles de origen y destino, se obtiene para cada pixel del área de estudio el costo del camino de mínimo costo entre el nodo de destino y dicho pixel. Se puede demostrar que bajo ciertas circunstancias, para cada pixel elegido del área de estudio, el valor de la suma de los costos por pixel de la ejecución de las dos instancias del algoritmo indicadas anteriormente, es igual al costo del camino de mínimo costo que conecta el pixel de origen con el de destino y pasa por el pixel elegido. Una vez obtenidos estos costos por pixel, se pueden identificar fácilmente si estos perteneces a un corredor o no simplemente comparando el costo por pixel mencionado anteriormente con el criterio de corte por costo elegido para formar el corredor.

Finalmente, se debe mencionar que aunque la metodología EPRI-GTC sugiere el procedimiento mencionado anteriormente para reducir los tiempos de ejecución, no resulta claro de antemano su conveniencia en el caso de que la cantidad de pixeles en el área de estudio sea notoriamente grande. Esto se debe a que la complejidad del algoritmo, que es del tipo polinómico, crece no linealmente conforme aumenta la cantidad de pixeles, por lo que quizás para algunos casos resulte más rápido resolver varias instancias del algoritmo de camino más corto con pocos pixeles, que dos con todos los pixeles.

Tabla 43 Comparación de procedimientos para definir corredores y trazados en metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción	Consideración de aspectos de metodología
EPRI-GTC	 Se obtienen macro corredores y 4 corredores alternativos usando un algoritmo de camino de mínimo costo. Se confeccionan superficies de costo para cada una de las perspectivas, para luego juntarlas en una sola. Para esta superficie total de costo, se eligen todos los pixeles cuya ruta de mínimo costo que conecta los extremos de la línea, y pasa por el respectivo pixel, tiene un costo menor que cierto umbral. Es importante mencionar que este procedimiento no garantiza un ancho mínimo de corredor. Se destaca su eficiencia en términos de costo y tiempo del esquema secuencial de refinamiento de corredores. 	En la elaboración de corredores alternativos se consideran simultáneamente todos los aspectos contemplados por la metodología.
ERPA	 Por defecto, la metodología sólo produce un corredor, el cual se obtiene usando algoritmos de 	En la elaboración de corredores alternativos se
	caminos de menor costo.	consideran
	Sin embargo en (Terna, n.d.) se	simultáneamente

	sugiere la sensibilización de las ponderaciones introducidas a las distintas áreas consideradas. Se debe hacer notar que la forma planteada de llevar a cabo estas sensibilidades queda a la discrecionalidad del modelador.	todos los aspectos contemplados por la metodología.
EPE	 En el informe R1 se generan distintas alternativas de corredores. No se especifica una forma sistemática para la obtención de dichos corredores. 	No se encontró esta información
OPTIPOL	Mismos principios que EPRI-GTC	En la elaboración de corredores alternativos se consideran simultáneamente todos los aspectos contemplados por la metodología.
National Grid	No se encontró información específica sobre esto.	-
BnetzA	En la Planificación Sectorial Federal se definen corredores de ancho variable, los cuales contendrán en su interior las posibles alternativas de trazado que los operadores de transmisión desarrollarán.	No se encontró esta información
UPME	No se definen corredores ni trazados en esta metodología.	No aplica
SFOE	Se define un corredor donde el operador del sistema de transmisión deberá encontrar un trazado.	No se encontró esta información
MINETUR	No se definen corredores ni trazados en esta metodología.	No aplica

Powerlink Queensland La empresa operadora de sistemas de transmisión propone un corredor.	No se encontró esta información
--	---------------------------------

9.1.2.11 Comparación de consideraciones espaciales en definición de corredores y trazados en metodologías

Otro aspecto a tener en cuenta en la definición de corredores es identificar cuál es el criterio de corte para su formación. Dentro de las experiencias identificadas se distinguen tres enfoques para abordar esto.

El primero enfoque es definir un valor de costo como entrada a la metodología, tal como lo hace la metodología OPTIPOL. Aunque este enfoque es relativamente simple de implementar, presenta la dificultad de cómo justificar la elección su valor. Una forma podría ser definir este valor por un incremento porcentual sobre el valor del camino más corto. Sin embargo, esto no garantiza un ancho mínimo de corredor.

Otro enfoque, es definir un ancho mínimo de antemano tal como plantea la metodología EPE. Teniendo este ancho, se puede ajustar iterativamente un criterio de corte por costo hasta verificar que se obtenga el ancho de corredor mínimo deseado. Si para la elección del algoritmo para formación de corredores se hacen múltiples llamadas a instancias de algoritmos de caminos de menor costo, es posible que los tiempos de ejecución resulten prohibitivos por el anidamiento de éstos. Sin embargo, si se utiliza un enfoque como el de EPRI-GTC con sólo dos instancias de algoritmos de caminos de mínimo costo, no se presenta el problema anteriormente indicado ya que los costos ya fueron calculados.

Un tercer enfoque consiste en definir el criterio de corto de forma endógena como lo hace EPRI-GTC. A grandes rasgos, esta metodología elige un costo como criterio de corte a partir de un análisis estadístico de distintos valores de costos de corte. Sin embargo, aunque este enfoque ha sido validado para algunos casos por EPRI, no se garantiza que pueda ser aplicable para todo caso, y menos que garantice un mínimo ancho de corredor.

Finalmente, se cree que el mejor enfoque para el caso chileno es definir un criterio de corte en términos de ancho para la formación de corredores, ya que es algo que es más fácil de interpretar por las partes interesadas.

La definición de este criterio de corte no debería ser basado meramente en una revisión de experiencias internacionales, por los diferentes contextos que se presentan que impactan la incertidumbre que se puede presentar al momento de concretar la definición del trazado. Como se indicó anteriormente, la incertidumbre entre una metodología como BNetzA y una con una licitación son distintas. En el primero caso, el TSO que desarrollará el proyecto participó en la definición del corredor, y comenzará su desarrollo tan pronto se pueda. Por otro lado, en el caso de haber un desarrollo tras una licitación, existen retardos entre la presentación de ésta y el desarrollo del proyecto, así como la existencia de dinámicas sociales en dicho período que no necesariamente fueron consideradas. Se cree que este es un aspecto donde expertos de la industria local podrían tener una opinión más informada para definir valores de ancho de corredores.

Tabla 44 Comparación de consideraciones espaciales en definición de corredores y trazados en metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción
EPRI-GTC	 El ancho de macro corredores es determinado por un criterio empírico basado en consideraciones sobre estadísticas descriptivas de los costos de distintos posibles caminos para el enrutamiento de las líneas. Este criterio no garantiza un ancho mínimo de macro corredor. Para corredores alternativos, se utiliza el mismo criterio que para macro corredores. Las rutas finales consideran el ancho de la franja de servidumbre que se les especifica.
ERPA	 Área de estudio discretizada con tamaño de pixel de 30 metros Para la generación de corredores, se sugiere crear múltiples caminos utilizando como criterio de corte un costo de 5 a 10% sobre el del camino de menor costo. Sin embargo, los corredores generados deben tener un ancho de al menos 200 metros. Para cada corredor generado, se verifica si es posible encontrar dentro de él una ruta con un ancho apropiado al nivel de voltaje de la línea (60-100 m)
EPE	 Para R1, se considera un acho de corredor que puede variar entre 10 a 30 km dependiendo el nivel de tensión. Se debe tener en cuenta que para la elaboración de estos corredores no se utilizó una información

	sociocultural tan detallada como en R3. De esta forma comparar	
OPTIPOL National Grid	 Se debe especificar un umbral de costo de corte para determinar el corredor. Se sugiere obtener este valor a partir de valores fraccionales de la desviación estándar del costo de distintos caminos. No se encontró información específica sobre esto. 	
National Gila		
BnetzA	 El corredor final tiene un ancho de entre 500 a 1000 metros entorno a la ubicación final de la línea. Este ancho se debe a que dentro de esta franja un operador del sistema de transmisión desarrollará el trazado final de la línea. No se definen corredores ni trazados en esta 	
UPME	metodología.	
SFOE	No se encontró esta información.	
MINETUR	 No se definen corredores ni trazados en esta metodología. 	
Powerlink Queensland	 Se considera definir preliminarmente un corredor de 1 a 3 km de ancho. Luego, la franja de la línea tendrá un ancho de 40 a 120 m. 	

9.1.2.12 Comparación de resolución de datos de planimetría usada en metodologías

La resolución espacial de los datos para la formación de corredores es un aspecto relevante a considerar para poder evaluar distintos tipos de elementos de información geográfica, por lo que es deseable contar con la mayor resolución disponible para su correcta representación. Anchos de pixel utilizados en metodologías internacionales se encuentran entorno a 30m.

Por otro lado, al aumentar la resolución, también aumenta el número de pixeles a considerar en una representación discretizada del área de estudio. Este número de pixeles también aumenta en la medida que los extremos de la línea se encuentran más separados entre sí. Un número elevado de pixeles no es una situación deseable en términos de tiempo de computación de un algoritmo para formar corredores que utiliza algoritmos de camino más corto. Como se indicó anteriormente, el tiempo de

ejecución de algoritmos de camino de menor costo aumentan de forma no lineal con el número de pixeles considerados. Por lo anterior, un número significativo de pixeles asociados a una alta resolución (o distancia de extremos de línea) podría implicar tiempos de ejecución prohibitivos para la formación de corredores. Aunque esta última situación podría ser prohibitiva, no se encontró en las metodologías revisadas una consideración respecto a esto, y más bien se prefirió utilizar el tamaño de pixel más pequeño posible.

Finalmente, se considera que de ser posible, un tamaño de pixel de 30 podría ser adecuado a utilizar por la metodología EdF.

Tabla 45 Comparación de resolución de datos de planimetría usados en metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción	
EPRI-GTC	La resolución aumenta conforme se avanza en la metodología • Fase 1	
	Se utiliza información disponible públicamente, la cual tiene al menos una resolución de 30x30 metros.	
	• Fase 2	
	Se levanta información de ortofotografías, por lo que se debería esperar resoluciones mayores.	
ERPA	Se recomienda que las capas estén al menos a escala 1:50000	
EPE	No se encontró esta información	
OPTIPOL	 Todas las capas de datos usadas tienen la misma resolución que el modelo de elevación disponible de 25x25 metros. 	
National Grid	No se encontró esta información.	

BnetzA	No se encontró esta información.
UPME	Las resoluciones de escala usadas van de 1:25000 a 1:500000
SFOE	No se encontró esta información.
MINETUR	No se encontró esta información.
Powerlink Queensland	No se encontró esta información.

9.1.2.13 Comparación de métricas para comparación de corredores y trazados en metodologías

La obtención de corredores y mapas con éstos es ciertamente una forma valiosa de presentar resultados para la comparación de distintas alternativas. Sin embargo, se cree relevante poder disponer de formas de comparar alternativas en caso de que representaciones gráficas no entreguen resultados suficientes para decidir. Estas métricas de comparación son contraídas en base a la información recopilada durante la ejecución de la metodología. Un ejemplo se presenta en la metodología EPRI-GTC, donde especial atención se hace a la contabilización de situaciones que podrían gatillar la necesidad de permisos adicionales, tales como el cruce de carreteras. En el caso de EEUU, diferentes agencias federales y estatales están a cargo de permisos específicos, por lo que la aprobación de un proyecto de transmisión queda sujeto a la celeridad de procesamiento de la entidad más lenta involucrada.

Finalmente, se cree que para el momento de elegir franjas alternativas, podría ser útil contar con métricas de comparación de franjas alternativas al momento de decidir y justificar la elección de una de ellas al Consejo de Ministros para la Sustentabilidad Comité de Ministros.

Tabla 46 Comparación de métricas para comparación de corredores y trazados en metodologías.

	Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción
ш		

EPRI-GTC	 Se obtienen métricas de aspectos técnicos, sociales y ambientales. Se presta atención a elementos que pudieran afectar el cronograma de desarrollo del proyecto, tales como permisos para cruzar carreteras.
ERPA	Se mide la intersección de franjas con áreas de especial valor.
EPE	 La selección final de una de las alternativas de corredor es en base a rankings de aspectos sociales, medio ambientales, técnicos y económicos. La selección de un corredor es basada en indicadores sociales y ambientales. Cada uno de estos indicadores corresponde con un cierto nivel de impacto, el cual es obtenido en base a la cercanía y grado de superposición de cada corredor alternativo con áreas que se deben proteger.
OPTIPOL	Sólo se genera un corredor en la metodología, y no se producen métricas de comparación
No se encontró información específica sobre National Grid	
BnetzA	No se encontró información específica sobre esto.
UPME	No se definen corredores ni trazados en esta metodología.
SFOE	No se encontró información específica sobre esto.
MINETUR	Se presenta una estimación de las superficies de distintos tipos potencialmente afectadas.
Powerlink Queensland	No se encontró información específica sobre esto.

9.1.2.14 Comparación de herramientas computacionales utilizadas en metodologías

La componente más relevante de la metodología EdF es el procesamiento de información geográfica. Por lo anterior, se hace necesario tener información sobre qué herramientas están disponibles para esta tarea.

Un paquete de procesamiento de información geográfica permite leer y hacer preprocesamiento de las capas de información geográfica utilizadas por la metodología. El pre-procesamiento es una etapa necesaria para llevar los datos disponibles a una forma conveniente para algoritmos de camino más corto. Una vez hecho el preprocesamiento, es posible realizar distintos tipos de procesamientos sobre los datos, tal como la búsqueda del camino de menor costo, o la formación de corredores. Es importante mencionar que las herramientas de procesamiento de información geográfica son bastantes flexibles en términos de capacidades para realizar distintas operaciones o implementar algoritmos que manipulen datos geográficos. Los resultados generados pueden ser presentados de forma visual en un mapa.

Finalmente, se observó que se han utilizado herramientas estándar para la implementación de las metodologías tales como ArcGIS y QGIS.

Tabla 47 Comparación de herramientas computacionales utilizadas en metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción
EPRI-GTC	Corridor Analyst
ERPA	ArcGIS
EPE	No encontrado
OPTIPOL	ESRI ArcGIS Advances versión 10.2 con Spatial Analyst extensión, usando ModelBuilder
National Grid	No se encontró información.
BnetzA	No se encontró información.

UPME	 ArcGIS, SIAC (Sistema de Información Ambiental de Colombia), TREMARCTOS Colombia
SFOE	No se encontró información.
MINETUR	No se encontró información.
Powerlink Queensland	No se encontró información.

9.1.2.15 Comparación de instancias de participación en la definición de trazados entre metodologías

Uno de los requerimientos de la Ley y el reglamento para la metodología EdF es la inclusión de instancias de participación en la metodología.

De las experiencias revisadas, las cuales se presentan en la Tabla 48 se observa que gran parte de éstas consideran una instancia informativa luego de la cual se recogen opiniones que son incluidas. De forma adicional, en el caso de la metodología EPRIGTC se presenta una instancia donde partes interesadas participaron en la elaboración de ponderados de aspectos de distinta naturaleza, tales como aspectos ambientales, sociales y técnicos.

Finalmente, se cree que para el caso de la metodología EdF tanto la incorporación de instancias informativas con la capacidad de recoger opiniones y comentarios, así como instancias para la definición de ponderaciones, en el caso de que sean necesarias, no recomendables.

Tabla 48 Comparación de instancias de participación en la definición de trazados entre metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción	Tipo de instancia de participación
EPRI-GTC	 La formación de corredores alternativos considera la opinión de partes interesadas en la obtención de parámetros para la formación de corredores. Una vez obtenido un conjunto 	 En la definición de ponderaciones se considera la opinión de partes interesadas. Posiblemente se

	de trazados como resultado de aplicar la metodología, estos se pueden presentar a la comunidad para recoger sus opiniones antes de aplicar a procesos de permiso del proyecto.	genera una instancia informativa al finalizar la metodología.
ERPA	Se entiende que una vez obtenido un corredor, éste se presenta a la comunidad.	Posiblemente se genera una instancia de información al finalizar la metodología.
EPE	No se encontró información respecto a esto.	-
OPTIPOL	Se generó la instancia de permitir la asignación de ponderaciones por medio de encuestas online.	 En la definición de ponderaciones se considera la opinión de partes interesadas. Posiblemente se genera una instancia informativa al finalizar la metodología.
National Grid	Para cada etapa de la metodología se considera la participación ciudadana. Es decir, desde la definición de corredores hasta la presentación del proyecto de transmisión, existen instancias para recoger recomendaciones de la ciudadanía.	En cada etapa se produce una instancia informativa, luego de la cual se recogen opiniones para ser consideradas posteriormente.
BnetzA	En la planificación sectorial federal, se definen corredores para los que ciudadanía puede expresar su parecer. Se prepara una audiencia donde BnetZA discute asuntos de los trazados con las partes involucradas.	 En cada etapa se produce una instancia informativa, luego de la cual se recogen opiniones para ser consideradas posteriormente.

UPME	No se encontró información respecto a esto.	-
SFOE	Cada parte del proceso está sujeta a ser presentada a la ciudadanía.	En cada etapa se produce una instancia informativa, luego de la cual se recogen opiniones para ser consideradas posteriormente.
MINETUR	 Cada parte del proceso está sujeta a ser presentada a la ciudadanía. Se debe mencionar que el proceso de desarrollo de la expansión se desarrolla dentro del marco de una EAE. 	En cada etapa se produce una instancia informativa, luego de la cual se recogen opiniones para ser consideradas posteriormente.
Powerlink Queensland	Cada parte del proceso está sujeta a ser presentada a la ciudadanía.	En cada etapa se generan instancias informativas, y se recogen comentarios y observaciones.

9.1.2.16 Comparación de consideraciones sobre mitigación de impacto de líneas aéreas en metodologías

El emplazamiento de líneas de transmisión es algo que genera contención social por sus impactos sociales y ambientales. Esto es particularmente notorio en el caso de líneas aéreas. Se considera relevante recoger información sobre este tema, ya que es esta contención que producen las líneas de transmisión lo que retrasa o cancela proyectos.

En general, se encontraron series de recomendaciones más que enfoques sistemáticos para abordar el tema. Se destacan las recomendaciones de la metodología de National Grid, que comienza proponiendo una serie de mitigaciones graduales tanto como cambios estéticos del entorno de torres, cambio de aspecto de torres, hasta el soterramiento completo de éstas.

Finalmente, se cree recomendable para el caso chileno considerar recursos de

mitigación graduales con objeto de viabilizar el desarrollo de proyectos con alto grado de contención ante la ciudadanía. Se debe hacer mención a que la elección de la alternativa subterránea requiere un análisis más detallado que meramente limitarse a los costos de su construcción y operación. Esto es porque en casos de fallas, su reparación podría tomar un tiempo significativamente mayor que una línea aérea, lo cual podría tener consecuencias sociales relevantes.

Tabla 49 Comparación de consideraciones sobre mitigación de impacto de líneas aéreas en metodologías.

Nombre de metodología / Entidad creadora	Descripción
EPRI-GTC	 Por defecto sólo permite representar un tipo de estructura. Se menciona que se podría incorporar el impacto visual de líneas
ERPA	No se encontró esta información.
EPE	No se encontró esta información.
OPTIPOL	Se desarrollaron metodologías para determinar anchos de franjas que reducen impactos en venados y aves.
National Grid	 Se consideran una serie de reglas en el emplazamiento de líneas aéreas para mitigar su impacto (véase descripción de metodología). En caso de no encontrarse una solución aérea que satisfaga suficientemente las reglas anteriormente indicadas, se evalúa la opción de desarrollar tramos de la línea de forma subterránea. Adicionalmente, se proponen otras formas de mitigación tales como la plantación de árboles, el diseño alternativo de torres y postes, o la remoción de otras infraestructuras de transmisión y distribución.
BnetzA	De ser posible, se busca que los corredores definidos en la planificación sectorial federal se encuentren paralelos a infraestructura lineal existente.

UPME	No se encontró información sobre esto.
SFOE	No se encontró información sobre esto.
MINETUR	 Para los proyectos indicados en el informe de sostenibilidad, se indican recomendaciones para la reducción del impacto del proyecto durante la construcción y operación de los proyectos.
Powerlink Queensland	No se encontró información sobre esto.

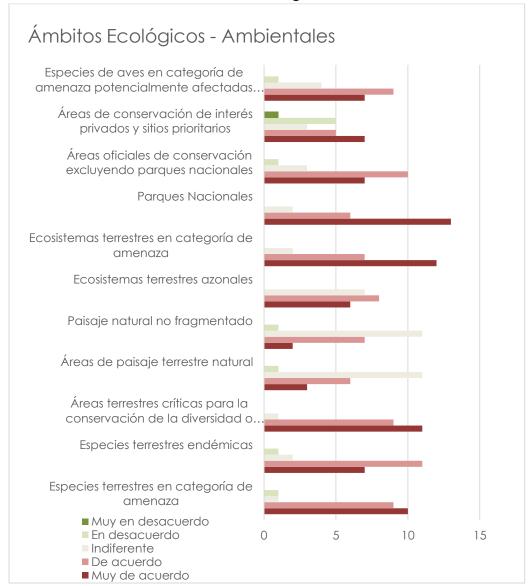
9.2 Anexo 2

9.2.1 Resultados Encuesta Taller de Expertos "Determinación de Franjas Preliminares"

El siguiente anexo, resume los resultados obtenidos en el taller realizado el 13 de julio de 2017, en el Centro de Extensión de la Pontificia Universidad Católica de Chile, bajo el Título "Factores condicionantes para el desarrollo de líneas de transmisión". Se presentó la metodología propuesta por el consorcio para el futuro EdF de Transmisión, en este contexto, posterior al taller presencial, se realizó una encuesta en línea con el objetivo de capturar opiniones que no fueron rescatadas durante el evento, como también para la participación de aquellas personas que no pudieron asistir.

Dicha encuesta fue enviada a distintos actores relevantes en la temática, los cuales provenian del sector público y privado, la academia, y otros actores que puedan representar opiniones en relación a proyectos de transmisión. La encuesta fue respondido por 21 personas, de las cuales 19 fueron asistentes del taller. Respecto al listado de factores condicionantes para el desarrollo de franjas alternativas propuesto por los consultores (tanto OdV como factores tecno-económicos), estas fueron expuestas, otorgándoles distintos grados de acuerdo.

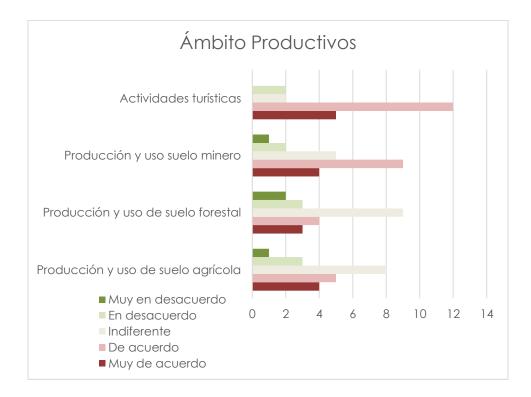
• Factores Condicionantes: Ámbito Ecológico-Ambiental



Ranking ponderaciones	Ámbito Ecológico- Ambiental
1	Parques Nacionales
2	Áreas terrestres críticas para la conservación de la diversidad o singularidad de especies
3	Ecosistemas terrestres en categoría de amenaza
4	Especies terrestres en categoría de amenaza

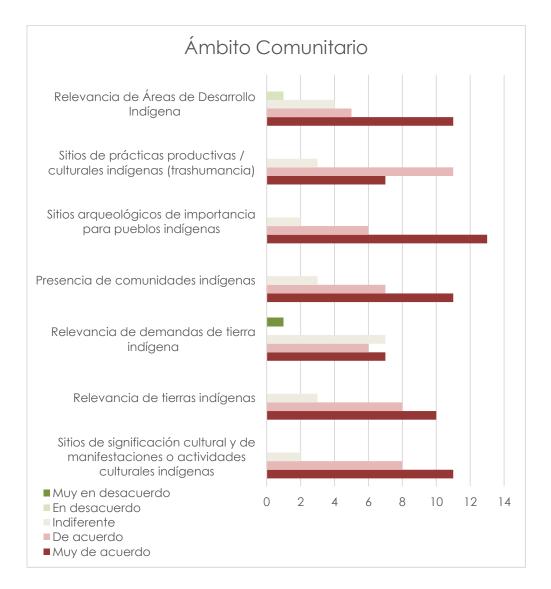
5	Especies terrestres endémicas
6	Áreas oficiales de conservación excluyendo parques nacionales
7	Especies de aves en categoría de amenaza potencialmente afectadas por las colisiones contra Líneas de transmisión
8	Ecosistemas terrestres azonales
9	Áreas de conservación de interés privados y sitios prioritarios
10	Áreas de paisaje terrestre natural
11	Paisaje natural no fragmentado

• Factores Condicionantes ámbito Productivo



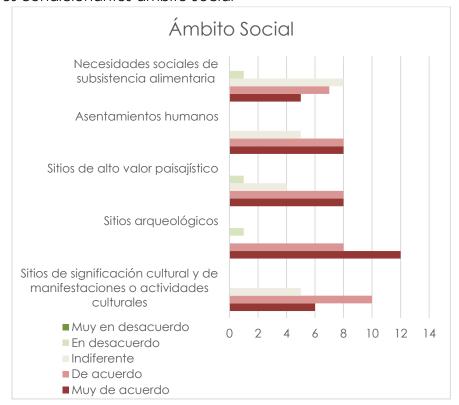
Ranking ponderaciones	Ámbito Productivo
1	Actividades turísticas
2	Producción y uso suelo minero
3	Producción y uso de suelo agrícola
4	Producción y uso de suelo forestal

• Factores Condicionantes ámbito Comunitario:



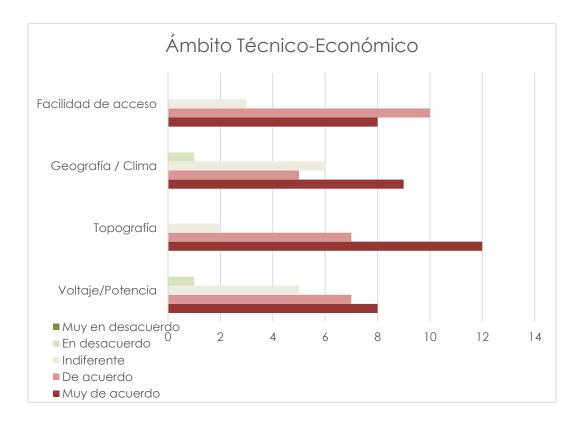
Ranking ponderaciones	Ámbito Comunitario
1	Sitios arqueológicos de importancia para pueblos indígenas
2	Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales indígenas
3	Presencia de comunidades indígenas
4	Relevancia de tierras indígenas
5	Relevancia de Áreas de Desarrollo Indígena
6	Sitios de prácticas productivas / culturales indígenas (trashumancia)
7	Relevancia de demandas de tierra indígena

• Factores condicionantes ámbito Social



Ranking ponderaciones	Ámbito Social
1	Sitios arqueológicos
2	Asentamientos humanos
3	Sitios de alto valor paisajístico
4	Sitios de significación cultural y de manifestaciones o actividades culturales
5	Necesidades sociales de subsistencia alimentaria

• Factores Condicionantes ámbito Tecno-Económico



Ranking ponderaciones	Ámbito Tecno-Económico
1	Topografía
2	Facilidad de acceso
3	Voltaje/Potencia
4	Geografía / Clima

• Ancho Final de Franjas Alternativas

Ancho final Franjas Alternativas

