



**Universidad del Desarrollo**

Facultad de Derecho

**ESTUDIO DE FRANJAS, EN EL MARCO DE LA LEY N°20.936 DE  
TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, EL DECRETO N°139 Y SU EVALUACIÓN  
AMBIENTAL ESTRATÉGICA**

**POR: NICOLÁS PATRICIO DOMKE RODRÍGUEZ**

Tesina presentada a la Facultad de Derecho de la Universidad del Desarrollo para  
optar al grado académico de Magíster en Derecho Ambiental

**PROFESOR GUÍA:**

**Sr. DANIEL GUTIERREZ**

**Octubre 2021**

**SANTIAGO**

© Se autoriza la reproducción de fragmentos de esta obra para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

## RESUMEN

La presente tesina tiene como objetivo revisar y analizar el marco general de los estudios de franjas (EDF), en el marco de la modificación de la Ley Eléctrica N° 20.936, el Reglamento N°139 sobre los EDF, y como se incorpora la evaluación ambiental estratégica (EAE) en esta nueva herramienta de estudio de variables territoriales. Con la finalidad de establecer o definir los sectores más apropiados para implementar futuras líneas de transmisión eléctrica (LTE).

En una primera parte, se describirá en qué consisten los EDF (pasando por la Ley N° 20.936), analizando sus bases teóricas y como se aplican en el territorio. Siendo una herramienta no muy conocida a nivel nacional, donde esta siendo aplicada por primera vez el presente año (2021), para el área comprendida entre la subestación Entre Ríos (Región de Ñuble) y la subestación Pichirropulli (Región de Los Ríos).

En una segunda parte se describirá como se aplican otras herramientas en estos EDF, como es el caso de la EAE, en la que se ponderan y validan, criterios y objetivos ambientales con respecto a este tipo de estudios, dándole finalmente una mayor validez territorial. Incorporando a su vez instancias de participación ciudadana e indígena (Convenio 169 de la OIT).

Finalmente, a modo de conclusión, se analizarán sus fortalezas y debilidades, buscando relevar que aspectos se podrían adaptar o donde se podrían agregar o quitar variables, las que en definitiva permitan aplicar esta herramienta, de una mejor manera.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN.....	6
II.	DESARROLLO .....	8
	1. LEY 20.936, ESTABLECE UN NUEVO SISTEMA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA Y CREA UN ORGANISMO COORDINADOR INDEPENDIENTE DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL .....	8
	2. ESTUDIOS DE FRANJAS (EDF) .....	13
	2.1. Etapa 1. Área Preliminar de Estudio de Franjas (APEF) .....	15
	2.2. Etapa 2. Área de estudio de franjas (AEF) .....	16
	2.3. Etapa 3. Corredores Alternativos (CA) .....	18
	2.4. Etapa 4. Franjas Alternativas (FA) .....	18
	2.5. Etapa 5. Informe Final de EDF (IF) .....	19
	3. EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (EAE).....	20
	4. ESTUDIO DE CASOS.....	22
	4.1. Contexto .....	22
	4.2. Metodología utilizada en el EDF SE Entre Ríos y SE Pichirropulli .....	23
	4.3. Etapa 1. Descripción APEF.....	27
III.	CONCLUSIONES .....	34
IV.	BIBLIOGRAFÍA .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Porcentaje de cobertura de cada OdV en cada una de las celdas del APEF.	25
Tabla 2.	Nivel de condicionamiento de OdV para líneas de transmisión .....	29
Tabla 3.	Resumen de OdV analizados.....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Expansión de la Transmisión eléctrica.....	13
Figura 2.	Etapas del EDF.....	15
Figura 3.	Esquema de sumatoria de valores ponderados .....	27

## ÍNDICE DE ABREVIACIONES

CEN	Coordinador Eléctrico Nacional
CNE	Comisión Nacional de Energía
CMS	Consejo de ministros para la Sustentabilidad
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica
EDF	Estudio de Franjas
ERNC	Energía Renovable no convencional
LTE	Línea de Transmisión Eléctrica
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OAE	Organismos de la Administración del Estado
PELP	Planificación Energética a Largo Plazo
MEN	Ministerio de Energía
MMA	Ministerio de Medio Ambiente
SE	Subestación eléctrica
SEA	Servicio de Evaluación Ambiental
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SMA	Superintendencia de Medio Ambiente
VAT	Variables Ambientales y Territoriales

## I. INTRODUCCIÓN

El año 2016, entra en vigencia la Ley N°20.936, la cual establece un nuevo Sistema de Transmisión Eléctrica, creando un Organismo Coordinador Independiente (CEN) del Sistema Eléctrico Nacional (en adelante SEN). En dicha ley, también se establece un nuevo protocolo o procedimiento de estudio territorial para proyectos eléctricos, el cual se denomina Estudio de Franjas (en adelante EDF). Donde se definen franjas del territorio por donde sería más viable el establecimiento de futuros proyectos de transmisión eléctrica.

Lo anterior, surge principalmente debido a los cambios que ha experimentado el sector energético en los últimos años, especialmente por el crecimiento de la participación de las energías renovables no convencionales (ERNC) a nivel nacional, lo cual se ha desarrollado más rápido de lo esperado, contribuyendo a transformar la matriz energética de nuestro país.

Debido a esta explosión en el desarrollo de proyectos de ERNC, y la necesidad de incorporar toda esta energía (renovable) a la red, se hace necesaria la construcción de nuevas Líneas de Transmisión Eléctrica (en adelante LTE), ya que las actuales se encuentran limitadas en su capacidad de transmisión. Lo anterior, se enmarca en el camino de la transición energética, a una de carácter renovable, y con el objetivo de llegar a la carbono neutralidad al año 2050.

En este sentido, la presente tesina busca dar contexto de la situación energética nacional actual, enfocándose en el análisis de algunas de las modificaciones establecidas en la Ley 20.936, principalmente en los EDF, su metodología,

aplicación, y como estos se utilizan para gestionar las variables territoriales de un área determinada. Lo anterior, buscando la determinación de los sectores más aptos (menor generación de impactos), para establecer futuros proyectos de transmisión eléctrica.

## II. DESARROLLO

### 1. LEY 20.936, ESTABLECE UN NUEVO SISTEMA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA Y CREA UN ORGANISMO COORDINADOR INDEPENDIENTE DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

El año 2016 se publica la Ley 20.936<sup>1</sup>, la cual modifica la Ley General de Servicios Eléctricos, establece un Nuevo Sistema de Transmisión Eléctrica, donde en su artículo 87° incorpora la obligación de realizar un proceso anual de planificación de la transmisión, lo que está a cargo de la Comisión Nacional de Energía (CNE)<sup>2</sup>. En este sentido, es responsabilidad del Ministerio de Energía (MEN) el generar un informe que contenga criterios y variables ambientales y territoriales (VAT).

Además, esta ley crea el concepto de Sistemas de Transmisión para Polos de Desarrollo de Generación, los que estarán destinados a evaluar la producción de la generación de dichas zonas con potencial de generación de Energías Renovables No Convencionales (ERNC). El Ministerio de Energía debe determinar la existencia de zonas con potencial relevante de generación de ERNC, cuyo aprovechamiento resulte de interés público, tal como se señala en el artículo 85°: *“Se entenderá por polos de desarrollo a aquellas zonas territorialmente identificables en el país, ubicadas en las regiones en las que se emplaza el Sistema Eléctrico Nacional, donde existen recursos para la producción de energía eléctrica proveniente de energías renovables, cuyo aprovechamiento,*

---

<sup>1</sup> Ley N° 20.936 (2016). Establece un Nuevo sistema de Transmisión Eléctrica y Crea un Organismo Coordinador Independiente del Sistema Eléctrico Nacional.

<sup>2</sup> Ley N° 20.936, Artículo 87°. p. 24.

*utilizando un único sistema de transmisión, resulta de interés público por ser eficiente económicamente para el suministro eléctrico, debiendo cumplir con la legislación ambiental y de ordenamiento territorial*<sup>3</sup>.

Si por alguna razón se presentaran problemas para materializar la construcción de las instalaciones de transmisión por parte de los propietarios de proyectos de generación, la CNE podrá incorporar líneas y subestaciones dedicadas, nuevas o existentes, como Sistema de Transmisión para Polos de Desarrollo de Generación, dentro de la planificación de largo plazo.

Las modificaciones incorporadas en la ley eléctrica, vienen de alguna manera a dar solución a un problema histórico que nuestro país ha tenido con respecto a la planificación de la transmisión de la energía eléctrica, privilegiando principalmente fines económicos y/o de confiabilidad del sistema eléctrico.

En este sentido, la Ley 20.936 viene a establecer un nuevo marco de planificación energética, incorporando una mirada más integral y a largo plazo, donde el Ministerio de energía cumple un rol muy importante. Lo anterior se detalla en el artículo 83° de la Ley, donde se menciona que *“El Ministerio de Energía deberá desarrollar un proceso de planificación energética de largo plazo (PELP), para los distintos escenarios energéticos de expansión de la generación y del consumo, en un horizonte de al menos treinta años”*<sup>4</sup>. Esta PELP, permite entre otras cosas:

---

<sup>3</sup> Ley N° 20.936, Artículo 85°. p. 23.

<sup>4</sup> Ley N° 20.936, Artículo 83°. p. 22.

- Guiar el proceso anual de expansión de la transmisión eléctrica, llevada a cabo por la CNE.
- Entrega antecedentes al CEN para confeccionar su propuesta de expansión de la transmisión.
- Provee proyecciones energéticas con la función de definir y evaluar metas y compromiso del país (inserción de energías renovables, carbono neutralidad, etc.).
- Permite evaluar y analizar los efectos de la incorporación de nuevas tecnologías que permitan un desarrollo sostenible de la matriz energética.
- Orienta al sector, entregando señales de localización territorial para el desarrollo de proyectos energéticos.

Con respecto al rol de la CNE en la planificación de la expansión anual, en el artículo 87° de la Ley se señala que *“El proceso de planificación de la transmisión, deberá considerar, al menos, un horizonte de veinte años. Abarcando las obras de expansión necesarias del sistema de transmisión nacional, polos de desarrollo, zonal y dedicadas utilizadas por concesionarias de servicio público de distribución para el suministro de usuarios sometidos a regulación de precio, o necesarias para entregar dicho suministro, según corresponda”*<sup>5</sup>.

Para lo anterior, la CNE debe emitir un informe anual, donde se determinan

---

<sup>5</sup> Ley N° 20.936, Artículo 87°. p. 24.

nuevas obras de transmisión, con el objetivo de robustecer el sistema eléctrico nacional (SEN), de acuerdo a la actual transición energética que está viviendo nuestro país. Dicho esto, el artículo 89° de la Ley establece que *“son obras de ampliación aquellas que aumentan la capacidad o la seguridad y calidad de servicio de líneas y subestaciones eléctrica existentes. Se entenderá por obras nuevas aquellas líneas o subestaciones eléctricas que no existen y son dispuestas para aumentar la capacidad o la seguridad y calidad de servicio del sistema eléctrico”*<sup>6</sup>.

Luego de esto y como fue mencionado en un comienzo, el Ministerio de Energía realiza un informe de variables ambientales y territoriales (VAT) con respecto a las obras de mayor complejidad espacial, donde se identifican, recopilan, espacializan y valoran las variables ambientales y territoriales consideradas en el plan de expansión (donde se emplazaría un eventual futuro proyecto de transmisión). Luego del informe VAT, la CNE emite un informe de complejidad socioambiental y técnica de las obras nuevas propuestas en el plan de expansión, para luego recomendar cual o cuales de estas obras deberían someterse a la determinación de una franja preliminar (Estudios de franjas).

En este sentido, es necesario mencionar los “Estudios de Franjas”, especificados en el artículo 92° y con más detalle en el artículo 93° de esta ley, los que tienen por objetivo establecer un conjunto de franjas preliminares, considerando variables ambientales, territoriales y técnico-económicas. Para poder aplicar lo señalado

---

<sup>6</sup> Ley N° 20.936, Artículo 89°. p. 26.

en los artículos 92° y 93° de la ley, se establece el Reglamento para la determinación de franjas preliminares para obras nuevas de los sistemas de transmisión eléctrica. El que, entre otras cosas, en su artículo 1° *establece las condiciones, características, plazos y etapas del procedimiento para la determinación de franjas alternativas y preliminares para aquellas obras nuevas de los sistemas de transmisión que lo requieran y las actuaciones posteriores para la determinación de los trazados definitivos con sus correspondientes franjas de seguridad y la constitución de servidumbres eléctricas, de acuerdo a la normativa legal y reglamentaria vigente*<sup>7</sup>.

Los EDF son validados territorialmente mediante una adecuada y robusta participación ciudadana e indígena (revisión de escenarios)<sup>8</sup>. Su aplicación, es definida por el MEN, en el marco de la expansión de la transmisión eléctrica, siendo el responsable de decidir que obras deben someterse a EDF. De estos estudios (luego de un profundo análisis territorial, participación ciudadana e indígena, y EAE), se obtiene, como producto final, una franja preliminar, por donde se podría materializar la construcción del proyecto de transmisión, la cual es aprobada por el Consejo de Ministros para Sustentabilidad (CMS) antes de ser licitada por el CEN para su construcción. Las obras, en que el MEN decida que no deben pasar por un estudio de franjas, son directamente licitadas bajo decreto

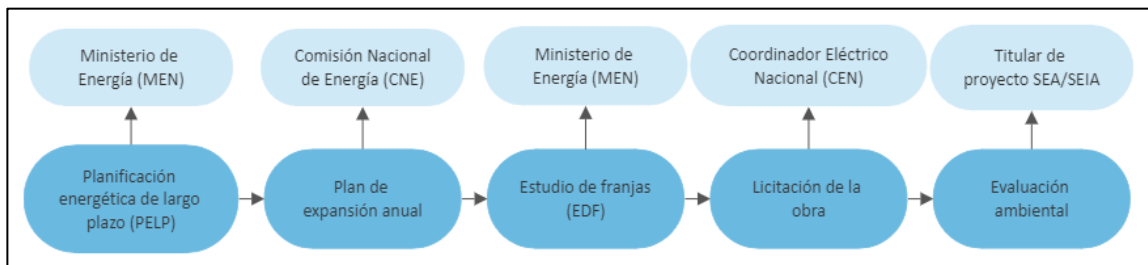
---

<sup>7</sup> Decreto N° 139 (2017). Aprueba Reglamento para la Determinación de Franjas Preliminares para Obras Nuevas de los Sistemas de Transmisión. Artículo 1°. p. 2.

<sup>8</sup> Guía Orientación EDF (2018) p. 11.

por el CEN para su construcción<sup>9</sup>.

Figura 1. Expansión de la Transmisión eléctrica



Fuente: Elaboración propia, en base a Guía orientación EDF.

## 2. ESTUDIOS DE FRANJAS (EDF)

Como se mencionó en el apartado anterior, los EDF, son estudios realizados a nivel territorial para determinar las áreas más aptas, a partir de sus objetos más relevantes, para determinar sectores para implementar futuros proyectos de transmisión. En este sentido, se hace necesario detallar como se desarrolla esta metodología, destacando los puntos más relevantes, lo cual será desarrollado más adelante.

Para la definición de estas franjas, el MEN desarrolló una guía, con el objetivo de orientar los estudios de franjas de transmisión eléctrica. Esta guía se basa en metodologías implementadas a nivel internacional, donde se releva la experiencia implementada en Estados Unidos con la metodología EPRI-GTC<sup>10</sup>, estableciéndola como marco de referencia, pero con algunas modificaciones,

<sup>9</sup> Guía Orientación EDF (2018) p. 20.

<sup>10</sup> EPRI (2006).

para así adaptarla a la realidad de nuestro país. Esta metodología consiste en un ejercicio de evaluación multicriterio, con respecto a los distintos elementos presentes en un territorio determinado, los cuales son valorados y relevados, incidiendo finalmente en el establecimiento futuro de un potencial proyecto de transmisión.

La metodología de los EDF, consta de cinco etapas a lo largo de las cuales se va reduciendo el área posible para la definición de las franjas alternativas, a medida que se obtienen más antecedentes del territorio y se levanta información más detallada. Las etapas son las siguientes<sup>11</sup>:

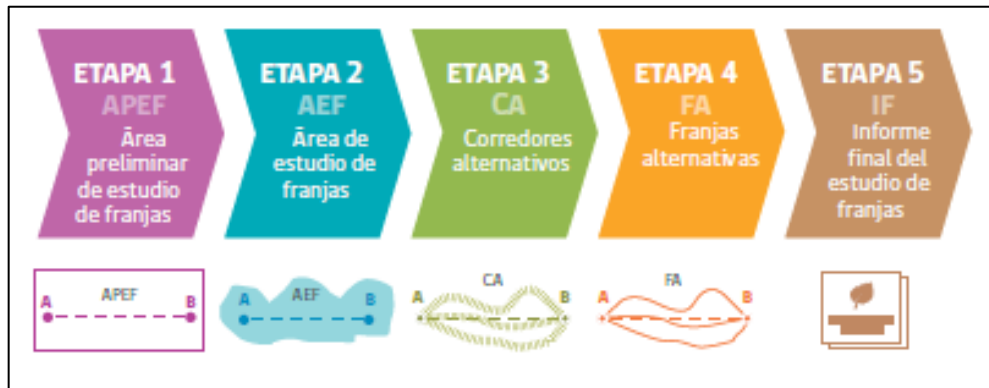
1. Área preliminar de estudio de franjas (APEF)
2. Área de estudio de franjas (AEF)
3. Corredores alternativos (CA)
4. Franjas alternativas (FA)
5. Informe final del estudio de franjas (IF)

En la siguiente figura se grafica el orden cronológico de las etapas del estudio. En este sentido, durante la elaboración del estudio de franjas se aplicará el procedimiento de EAE, el cual se extenderá durante todo el EDF. Asimismo, se considera la ejecución de actividades de participación ciudadana e indígena, las cuales se desarrollarán durante las primeras cuatro etapas del estudio de franjas.

---

<sup>11</sup> Guía Orientación EDF (2018) p. 35.

Figura 2. Etapas del EDF



Fuente: Guía orientación EDF (2018).

En lo siguiente, se describen cada una de las etapas que componen la los EDF:

### 2.1. Etapa 1. Área Preliminar de Estudio de Franjas (APEF)

En la primera etapa del estudio de franjas, se realiza el levantamiento de la información de los objetos de valoración (OdV) presentes en el área de estudio, la que, en esta etapa, se denomina área preliminar de estudio de franjas (APEF). Lo anterior, con el objetivo de realizar un diagnóstico del nivel de condicionamiento que presenta el territorio para emplazar un proyecto de transmisión, y sobre esa base, definir diversos corredores alternativos (analizados en la etapa 2).

Los OdV corresponden a variables ambientales, socioculturales y técnico-económicas, que encontrándose presentes en el APEF<sup>12</sup>, tienen relevancia en la determinación del emplazamiento de la línea de transmisión objeto de este EDF. En este sentido, los OdV pueden o no tener un grado o nivel de protección o tutela por parte del estado (carácter normativo), o por otro lado, determinar restricciones geográficas, físicas, espaciales o técnicas (carácter indicativo), para el emplazamiento de un potencial proyecto. Cabe señalar que la información recopilada, de cada uno de los OdV presentes en el territorio, deberá provenir principalmente de fuentes secundarias y de fuentes de información pública y oficial, de las actividades de la EAE, así como de las actividades de participación ciudadana e indígena que se desarrollen en esta etapa.

## 2.2. Etapa 2. Área de estudio de franjas (AEF)

Esta nueva área de estudio, corresponde a un área de menor envergadura, proveniente de la etapa 1 (APEF), excluyendo las zonas en donde resulta menos factible definir o establecer un potencial futuro proyecto de transmisión.

En definitiva, el objetivo que se busca en esta etapa, es levantar información que contribuya a una descripción más acabada y específica del AEF, de manera de precisar de mejor manera las variables más relevantes que estén presentes en el territorio, detallando con más certeza cada uno de los OdV identificados en el

---

<sup>12</sup> Consorcio (2018) p. 210.

territorio y, a partir de esto, delimitar los corredores alternativos (CA) dentro del AEF.

Durante esta etapa, se levanta información respecto a aquellos OdV que resulten relevantes para el proceso de definición de corredores y para los cuales la información recopilada hasta ese momento no sea suficiente. Por tanto, durante esta etapa, se levantará información a partir de fuentes primarias, o bien, se podrá profundizar en el análisis de información secundaria con la finalidad de realizar un estudio más acabado y completo del AEF. Ejemplo de esto son las fotografías aéreas y los levantamientos de información en terreno, que permitirán identificar con mayor exactitud las unidades de vegetación presentes en el AEF. Al igual que en la etapa anterior, la información recopilada de los OdV deberá ser analizada y representada cartográficamente.

Con el objeto de delimitar corredores alternativos, se deberán construir distintos escenarios, correspondiendo a los relatos que representan distintas preferencias respecto del territorio bajo análisis y, a partir de los cuales, se ponderarán los OdV identificados. Para obtener un corredor (de entre 3 y 7 km de ancho) de cada escenario, se utilizará el método de evaluación multicriterio, que permite identificar las áreas más apropiadas para ciertos fines, en este caso, los corredores donde podría emplazarse la futura línea de transmisión, sobre la base de la definición de criterios de decisión y ponderación de los diversos OdV.

### 2.3. Etapa 3. Corredores Alternativos (CA)

El objetivo de esta etapa es analizar y evaluar los corredores alternativos definidos en la etapa anterior, de manera de contar con una visión general de cada uno de ellos e identificar aquellos elementos sensibles (OdV relevantes) que se debiesen tener en consideración para el emplazamiento de una línea de transmisión en ellos. El análisis se realizará sobre la base de los objetivos ambientales y los criterios de desarrollo sustentable definidos en la EAE para el estudio de franjas, entre otros aspectos. De acuerdo a los resultados de este análisis y aquellos de las actividades de participación ciudadana e indígena a realizarse en esta etapa, se propondrán recomendaciones y/o medidas a tener en cuenta en la siguiente etapa del estudio, cuando se definan las franjas alternativas.

### 2.4. Etapa 4. Franjas Alternativas (FA)

El objetivo de esta etapa es definir una franja dentro de cada corredor alternativo. Para ello, dentro de los límites de cada corredor, se deberá diseñar el potencial trazado de una línea de transmisión. Luego, a partir de dicho trazado se proyectará una franja, la cual corresponderá al área adyacente a éste, con un ancho que podrá variar, en función del nivel de condicionamiento del territorio, entre 1 a 3 km de ancho. Cabe señalar que para la definición de un potencial trazado de línea de transmisión se deberán tener en consideración los resultados del análisis realizado en la etapa anterior y las medidas propuestas. De igual

manera, se deberán considerar aspectos técnicos que inciden en el emplazamiento de una línea de transmisión y los principales hallazgos y resultados del levantamiento de información en terreno.

Posteriormente, se analizará y evaluará cada una de las franjas definidas, tomando en consideración los factores críticos de decisión surgidos y desarrollados en la EAE. Asimismo, durante esta etapa se dará inicio a la etapa de aprobación de la EAE, una vez que el anteproyecto del estudio de franjas y el informe ambiental hayan sido remitidos al Ministerio del Medio Ambiente para su revisión.

## 2.5. Etapa 5. Informe Final de EDF (IF)

Durante esta etapa se deberán revisar, modificar y consolidar aquellos contenidos del estudio de franjas que así lo requieran, a la luz de los antecedentes, comentarios y observaciones surgidos en la consulta pública de la EAE que se desarrolle en el marco del Estudio de Franjas. El informe que consolide dichas modificaciones corresponderá al estudio de franjas definitivo, y sus contenidos deberán ajustarse a lo establecido en el artículo 14 del Reglamento<sup>13</sup>.

El informe final del Estudio de Franjas, deberá contener un recuento de todo el desarrollo de éste, para lo cual deberá compilar de manera adecuada los informes previos, de manera tal de dar cuenta de los antecedentes que se

---

<sup>13</sup> Decreto N° 139 (2017), Artículo 14°. p. 7.

tuvieron en consideración al llegar a los resultados finales.

### 3. EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (EAE)

Con la promulgación de la Ley N° 20.417 el año 2010, donde se crea el Ministerio, el Servicio de evaluación Ambiental (SEA) y la Superintendencia del Medio Ambiente, y con ello la nueva institucionalidad ambiental. Se incorpora dentro de sus modificaciones, la EAE, detallándola como *“el procedimiento realizado por el Ministerio sectorial respectivo, para que se incorporen las consideraciones ambientales de desarrollo sustentable, al proceso de formulación de las políticas y planes de carácter normativo general, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad, de manera que ellas sean integradas en la dictación de la respectiva política y plan, y sus modificaciones sustanciales”*<sup>14</sup>.

Para su aplicación, recién el año 2015 bajo el Decreto N° 32, se aprueba el reglamento para la EAE, donde se define su ámbito de aplicación, objetivos, obligatoriedad, organismos involucrados, normas generales, etapas, entre otros. Es por lo anterior, a pesar de que los primeros alcances con respecto a la EAE se especificaron el año 2010, que recién desde el año 2015 comenzó su aplicación en los distintos instrumentos.

En este sentido, el año 2015 el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) desarrolló la Guía de Orientación para el Uso de la EAE en Chile<sup>15</sup>. La que se presenta

---

<sup>14</sup> Ley N° 20.417 (2010), Artículo 2°.

<sup>15</sup> Guía Orientación EAE (2015).

como un instrumento de gestión ambiental en base a un modelo de pensamiento estratégico, enfocándose en la definición de elementos clave para el proceso de decisión en la búsqueda de opciones de desarrollo. Buscando un escenario o situación anticipada con respecto a alguna consecuencia ambiental o de sustentabilidad. Su enfoque estratégico se encuentra ligado, principalmente, a la interactividad, dinamismo y complejidad en las decisiones que se toman a nivel territorial. Donde, en la formulación e implementación de políticas públicas, acompaña como insumo estratégico, de la participan de múltiples actores de variados sectores, con valores, preferencias y objetivos que deben ser analizados desde una perspectiva de largo plazo.

La EAE como instrumento de gestión ambiental, se desarrolla mediante un proceso sistemático, continuo, y participativo, que tiene como objetivo integrar las consideraciones ambientales y de sustentabilidad en la formulación de decisiones estratégicas, antes mencionadas. Para lograr este objetivo, la EAE debe ser considerada desde el inicio del proceso de elaboración y formulación de decisiones.

El reglamento que la regula, indica la necesidad de definir a los OAE que deberían ser considerados en el proceso, destacando así la importancia de que los actores regionales y locales se apropien de esta herramienta.

La focalización de la EAE hacia cuestiones estratégicas de ambiente y sustentabilidad se realiza durante la etapa inicial de “Contexto y Enfoque”. Para lograr este enfoque, es fundamental identificar temas de ambiente y

sustentabilidad. Para identificar estos temas de ambiente y sustentabilidad la EAE utiliza los siguientes elementos: (1) Marco de Referencia Estratégico (MRE), (2) Objetivos Ambientales (OA), (3) Criterios de Desarrollo Sustentable (CDS), y Contexto del (4) Objeto de Evaluación. Los que en el presente estudio no cabe definir, pero si mencionar.

#### 4. ESTUDIO DE CASOS

##### 4.1. Contexto

Con respecto a la aplicación de los EDF, a nivel nacional, esto solo se ha implementado en una ocasión (año 2021, en desarrollo). Esta se inició con fecha 3 de enero de 2019, donde el MEN mediante acto administrativo, dictó el Decreto Exento N° 4, en el cual se establecieron como obras nuevas del sistema de transmisión nacional que deben someterse a EDF las siguientes: 1. Nueva línea 2x500 kV Entre Ríos – Ciruelos, energizada en 220 kV; y, 2. Nueva línea 2x500 kV Ciruelos – Pichirropulli energizada en 220 kV, el que fue publicado en el Diario Oficial el día 9 de enero del año 2019.

Basado en lo anterior, este primer EDF se sitúa territorialmente entre la Región de Ñuble y la Región de Los Ríos, pasando por la Región del Bio-bío y la Región de La Araucanía, el cual se empieza a desarrollar como herramienta territorial, durante el presente año (2021).

#### 4.2. Metodología utilizada en el EDF SE Entre Ríos y SE Pichirropulli

Cabe mencionar, que a diferencia de lo detallado en la Guía de EDF, en el presente estudio se realizó un análisis territorial pasando del APEF a los CA, sin desarrollar la etapa de AEF (etapa 2 de la guía). Lo anterior fue definido así, entendiendo que los esfuerzos se enfocaran en los CA, principalmente por tiempos de desarrollo.

A nivel metodológico, desarrollar un análisis territorial relevando los aspectos más relevantes para llegar a la definición de corredores alternativos (en adelante CA), se presenta como una síntesis territorial de las distintas sensibilidades existentes en el APEF, expresadas en distintos grados de condicionamiento o compatibilidad, a partir de la identificación de los diferentes OdV presentes en el territorio. De esta manera, dicha sensibilización se construye metodológicamente a partir de la incorporación y análisis de la información resultantes de las actividades; a) análisis territorial, b) evaluación ambiental estratégica, c) participación ciudadana y d) participación indígena.

Para la consecución de corredores alternativos se establecen dos (2) etapas metodológicas principales:

- Tratamiento espacial de los datos: donde se realiza toda la preparación de la información de carácter cartográfica, la normalización, ponderación y ejecución del modelo multicriterio.
- Sensibilización: construcción de escenarios, en donde, según los argumentos que guían los relatos, se reponderan los OdV y modifican

criterios de proximidad o exclusión de alguna de las capas, según corresponda.

## PREPARACIÓN DE COBERTURAS CARTOGRÁFICAS

Para la preparación de cartografía asociada a cada uno de los OdV identificados se utilizaron los programas QGIS 3.18, ArcMAP 10.8 y R project. Este último, fue utilizado, principalmente, para el análisis multicriterio y definición de corredores alternativos.

En primer lugar, se consideraron las coberturas cartográficas representadas a través de puntos o líneas, a las cuales fueron aplicadas áreas de amortiguamiento (buffer), en base a criterio experto (experiencia). Para ello se tomó en cuenta la superficie utilizada y/o la potencial área de influencia de los elementos representados y la distancia a la cual es deseable el emplazamiento de una línea de transmisión, utilizando el criterio especialista, revisión bibliográfica, con especial énfasis en los criterios utilizados para la definición de áreas de influencia, utilizando entre otras referencias, el marco reglamentario del SEIA.

## NORMALIZACIÓN

Para cada capa, se calcula la distribución de la fracción de cobertura de celdas en un histograma y se identifican los cuartiles del 25, 50 y 75% de la distribución (ver tabla siguiente). En el caso de encontrarse más de un polígono dentro de la

celda, se sumó el área individual de cada uno. Para las coberturas menores al 25%, se re escalan a 1, entre 25 y 50% a 2, entre 50 y 75% a 4 y a 8 los superiores al 75%.

Tabla 1. Porcentaje de cobertura de cada OdV en cada una de las celdas del APEF.

Porcentaje de cobertura del $OdV_i$ en celda X ( $Cob\_OdV_{(i,x)}$ ):	Valor que adquiere ( $Cob\_OdV_{(i,x)}$ ) (normalizado)	Comentario
$P75 < (Cob\_OdV_{(i,x)})$	8	El porcentaje de cobertura del $OdV_i$ en la celda X se ubica en el 4° cuartil de la distribución
$P50 < (Cob\_OdV_{(i,x)}) \leq P75$	4	El porcentaje de cobertura del $OdV_i$ en la celda X se ubica en el 3° cuartil de la distribución
$P25 < (Cob\_OdV_{(i,x)}) \leq P50$	2	El porcentaje de cobertura del $OdV_i$ en la celda X se ubica en el 2° cuartil de la distribución
$0 < (Cob\_OdV_{(i,x)}) \leq P25$	1	El porcentaje de cobertura del $OdV_i$ en la celda X se ubica en el 1° cuartil de la distribución
$(Cob\_OdV_{(i,x)}) = 0$	0	El $OdV_i$ no está presente en la celda X

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información del MEN.

## PONDERACIÓN

Para ponderar, se asignó una serie de valores para cada capa (o subconjunto de capas) según los escenarios, que al ser multiplicados por el valor normalizado entregan menor o mayor peso según el escenario. Esta ponderación se realiza de modo iterativo para cada una de las capas en el inventario de capas normalizadas.

## ANÁLISIS MULTICRITERIO (FUNCIÓN MENOR COSTO)

Una vez ponderadas, se lleva a cabo la sumatoria por celdas, lo cual entrega el

valor ponderado de todas las capas para cada celda de la grilla según el escenario, en función de lo indicado en la siguiente ecuación:

$$VT(C_{x,j}) = \sum_{OdV=1}^{OdV=k} VP(Cob\_OdV_{(i,x,j)})$$

Donde:

$VT(C_{x,j})$  : Valor total de objetos de valoración en la celda x en el escenario j  
 $VP(Cob\_OdV_{(i,x,j)})$  : Valor ponderado del objeto de valoración i al k, en la celda x en el escenario j

Así, tal como se describe más adelante, en el apartado metodológico de construcción de escenarios, este análisis se aplicará para cada uno de los escenarios establecidos, en donde, dependiendo de la relevancia de temáticas que se definan en cada escenario, se traducirá en el cambio de ponderadores para determinados OdV.

En cada tramo del APEF la agregación de los OdV (normalizados y ponderados) obtuvo como resultado final, una cobertura cartográfica que indica el nivel de condicionamiento de cada celda. Estas celdas totales se rasterizan, entregando un archivo en formato ráster (.tif) con pixeles de aproximadamente 500m para cada escenario.

A continuación, se ejemplifica el cómo se expresará territorialmente la sumatoria de pixeles, en donde, los distintos valores expresarán un grado de condicionamiento del territorio. Por lo tanto, mientras mayor sea el valor de la celda, mayor será el condicionamiento de este. En las figuras presentadas, se ejemplifican con una paleta de colores tipo mapa de calor, donde los colores

cálidos representan un mayor condicionamiento del territorio. Así, previo a la definición de corredores alternativos, ya, de manera preliminar. Se pueden identificar sectores con mayor o menor compatibilidad territorial.

Figura 3. Esquema de sumatoria de valores ponderados

OdV 1			OdV 2			OdV 3			$\Sigma$ OdV		
8	16	0	0	16	320	0	2	0	8	34	320
1	0	32	0	0	160	0	0	0	1	0	192
4	0	0	8	16	160	16	2	0	28	2	160

Fuente: Elaboración propia, en base a EDF

## CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

La construcción de escenarios, se diseñó a partir de una propuesta que considera las distintas actividades del EDF, para así ser insumo de las distintas temáticas relevantes presentes en el territorio, y que a partir del análisis de la interrelación y transversalidad de resultados sugieran la concepción de escenarios. Utilizando como unidad común de análisis, para todas las actividades del EDF, a los OdV, pudiendo incidir no sólo en el relato del escenario, sino que, además, en la reponderación de OdV y criterios para la definición de corredores alternativos.

### 4.3. Etapa 1. Descripción APEF

Como etapa previa a la definición de CA, se realiza una descripción de los OdV existentes en el APEF, lo cual permite caracterizar, especializar y dimensionar la

presencia de un elemento o fenómeno dentro del territorio de interés. A continuación, se utiliza el criterio especialista para identificar en función de los hallazgos, la relevancia de cada OdV en función al grado de compatibilidad del territorio y justificar la ponderación de base, en la necesidad de aumentar, disminuir o mantener su valor basal.

De este modo y como fue mencionado en el apartado anterior (etapas EDF), el estudio comienza con la etapa N°1, correspondiendo al análisis del APEF. En este caso el APEF presente una gran extensión territorial, abarcando 4 regiones y 52 comunas entre la SE Entre Ríos y la SE Pichirropulli. En este sentido, la complejidad para desarrollar proyectos de líneas de transmisión eléctrica pone en perspectiva la necesidad de ahondar en las particularidades del territorio y ciertas relaciones y sinergias existentes a partir de la gran diversidad de elementos ambientales, sociales y territoriales que convergen y varían en tanto en su presencia como relevancia en los distintos espacios geográficos. Por ende, para efectos de la identificación de estas sinergias, en esta etapa se realiza una caracterización de elementos relevantes en el territorio y la definición del grado de compatibilidad que estos presentan, en relación con el eventual paso de una línea de transmisión eléctrica.

De esta manera, para identificar la importancia de estos elementos, existen distintos instrumentos que consideran diversas variables ambientales, sociales y territoriales, que interactúan y se vinculan en los procesos de planificación y desarrollo de obras de transmisión. El desarrollo del análisis de compatibilidad,

se basa en la identificación y ponderación de los OdV, los cuales tienen relevancia directa en la localización de una obra de transmisión, ya que pueden representar restricciones geográficas o físicas para su emplazamiento. La identificación de estos elementos permite identificar áreas con mayor o menor compatibilidad, en el marco de la definición de los CA.

La tabla a continuación presenta el listado de OdV, nivel de condicionamiento y ponderador, según lo propuesto por el MEN para el estudio. En esta, se identifican 8 niveles de condicionamiento, los cuales se traducen en un ponderador base para cada OdV. Mientras más alto sea este ponderador, se traducirá en un mayor condicionamiento en el territorio.

Tabla 2. Nivel de condicionamiento de OdV para líneas de transmisión

Ponderador ODV	Nivel de Condicionamiento ODV	Descripción
160	Muy Alto	Corresponden a áreas sensibles para el desarrollo de proyectos de transmisión, donde existen máximas figuras de protección oficial como parques nacionales, sitios arqueológicos y/o Paleontológicos, comunidades indígenas, entre otros.
16	Alto	Áreas bajo algún tipo de protección oficial, corresponden a áreas con alta incidencia en costos
8	Medio Alto	Áreas turísticas relevantes, con incidencia en costos y áreas sensibles en términos ambientales, pero sin consagración jurídica formal.
4	Moderado	Áreas que pudieren ser sensibles en términos ambientales y/o culturales, no obstante no cuentan con consagración jurídica formal; áreas antropizadas por agricultura y áreas con vegetación de menor sensibilidad pero en las cuales se hace necesario

Ponderador ODV	Nivel de Condicionamiento ODV	Descripción
		disponer de información de mejor calidad en caso hayan especies bajo categorías de conservación
2	Bajo	Áreas con menor sensibilidad ambiental o sociocultural y áreas con baja densidad poblacional
1	Muy Bajo	Áreas a preferirse, que eventualmente podrían contar con inconvenientes menores
-2	Oportunidad Baja	Cercanía a otros corredores, que no son de líneas de transmisión
-4	Oportunidad Moderada	Cercanía a caminos e infraestructura eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Los OdV utilizados en este EDF, fueron especificados dentro de las bases técnicas del EDF, provenientes en una primera instancia del “Estudio para la Implementación del Proceso de Determinación de Franjas Preliminares (2018)”, y en una segunda instancia del estudio de “Perfeccionamiento de Información Geoespacial y Metodología de Análisis de Instrumentos de planificación de la Transmisión Eléctrica (2020)”, ambos estudios realizados para el MEN. En la siguiente tabla, se muestran algunos de los OdV utilizados para este estudio.

Tabla 3. Resumen de OdV analizados (a modo de ejemplo)

Inventario de capas		
criterio	Capa	path
Uso de Suelo	ODV_SOC10_Uso_suelo	00_ODV/ODV_Update/1. ODV Sociocultural/1. ODV Sociocultural/1.2. Uso de Suelo/ODV_SOC10_Uso_suelo.shp
Patrimonio cultural	ODV_SOC11_Monumentos_Nacionales	00_ODV/ODV_Update/1. ODV Sociocultural/1. ODV Sociocultural/1.3. Patrimonio cultural/ODV_SOC11_Monumentos_Nacionales.shp
Patrimonio cultural	ODV_SOC15_Ambitos_Rutas_patrimoniales	00_ODV/ODV_Update/1. ODV Sociocultural/1. ODV Sociocultural/1.3. Patrimonio cultural/ODV_SOC15_Ambitos_Rutas_patrimoniales.shp
Patrimonio cultural	ODV_SOC15_Circuitos_Rutas_patrimoniales	00_ODV/ODV_Update/1. ODV Sociocultural/1. ODV Sociocultural/1.3. Patrimonio cultural/ODV_SOC15_Circuitos_Rutas_patrimoniales.shp
Patrimonio cultural	ODV_SOC15_Hitos_Rutas_patrimoniales	00_ODV/ODV_Update/1. ODV Sociocultural/1. ODV Sociocultural/1.3. Patrimonio cultural/ODV_SOC15_Hitos_Rutas_patrimoniales.shp
Patrimonio cultural	ODV_SOC16_Sitios_arqueologicos	00_ODV/ODV_Update/1. ODV Sociocultural/1. ODV Sociocultural/1.3. Patrimonio cultural/ODV_SOC16_Sitios_arqueologicos.shp
Patrimonio cultural	ODV_SOC18_potencial_paleontologico_fosilifero	00_ODV/ODV_Update/1. ODV Sociocultural/1. ODV Sociocultural/1.3. Patrimonio cultural/ODV_SOC18_potencial_paleontologico_fosilifero.shp
Asentamientos y comunidades	ODV_SOC23_Ciudades	00_ODV/ODV_Update/1. ODV Sociocultural/1. ODV Sociocultural/1.4. Asentamientos y comunidades/ODV_SOC23_Ciudades.shp
Asentamientos y comunidades	ODV_SOC24_Pueblos	00_ODV/ODV_Update/1. ODV Sociocultural/1. ODV Sociocultural/1.4. Asentamientos y comunidades/ODV_SOC24_Pueblos.shp
Asentamientos y comunidades	ODV_SOC25_Aldeas	00_ODV/ODV_Update/1. ODV Sociocultural/1. ODV Sociocultural/1.4. Asentamientos y comunidades/ODV_SOC25_Aldeas.shp

Fuente: Elaboración propia, a partir del EDF Entre Ríos – Pichurropulli.

Dicho lo anterior, como escenario base, se identifican 90 OdV organizados en tres (3) familias, a saber: OdV Ambiental, OdV Socio cultural y OdV Técnico-económico. Dichos OdV fueron considerados en su totalidad, y de manera adicional fueron agregados otros componentes tales como: Riesgo de incendios, áreas con potencial paleontológico y potenciales energéticos. Los criterios de decisión para incluir estos OdV al estudio se fundamenta en la relevancia y condicionamiento que dichos componentes puedan generar en el territorio sujeto

al EDF.

En base al análisis anterior, se elabora el escenario base que incluye todos los OdV con las ponderaciones referenciales. A partir de la especialización de ellos se identifican los hallazgos y compatibilidad territorial en relación con la diversidad de elementos en el área del APEF.

En términos generales, y previo a la definición de corredores alternativos, a partir del “escenario base” es posible observar cierta distribución espacial del condicionamiento territorial, que, sin mayor profundización o sensibilización de los OdV, permiten observar asociaciones de OdV o temáticas relevantes para la construcción de escenarios. Entre ellas, categorías de asentamientos y comunidades indígenas, turismo, paisaje, áreas protegidas, vegetación y flora definen preliminarmente una vasta porción de territorio con alto condicionamiento. En concreto el sector costero de la región de La Araucanía se posiciona como una zona compleja de evaluar para un eventual corredor. Lo anterior, es consistente y coherente con la experiencia de proyectos energéticos en la zona y el nivel de conflictividad que se ha presentado al momento de sus respectivos desarrollos.

Las ponderaciones de los OdV presentes en los CA, obtenidos en la primera etapa, son sensibilizadas por las valoraciones obtenidas en las instancias de participación ciudadana, participación indígena y por el proceso de la EAE. Donde se analizan los resultados obtenidos, con el objetivo de sensibilizar y ajustar los ponderadores obtenidos en el análisis territorial. Con lo que en

definitiva se busca generar una valoración y relato mucho más cercano a la realidad del área de estudio, generando un mayor validez espacial del mismo. Actualmente el estudio se encuentra finalizando la Etapa N°1, generando los CA (2), para seguir con las siguientes etapas del estudio.

### III. CONCLUSIONES

En el marco de la transición energética de nuestro país, alineada con la política 2050 y el objetivo de llegar a la carbono neutralidad, se hace muy necesario seguir incorporando ERNC a la matriz energética de nuestro país. En este sentido el biministro Juan Carlos Jobet, anunció hace un par de meses en la plataforma del MEN, la nueva meta en que las ERNC representen el 40% de la matriz energética al año 2030.

Con todo, la herramienta analizada en el presente estudio, aporta a la gestión e incorporación de la energía proveniente de proyectos de ERNC que se encuentran ya en operación, en construcción y también en tramitación en el SEIA.

En este sentido, los EDF permiten reducir riesgos, ya que, al realizar un análisis previo del área, donde se busca generar el menor impacto posible desde el punto de vista de un proyecto de transmisión, incorporando participación ciudadana e indígena, otorgando una mayor validez, representación y legitimidad al área de estudio. Lo anterior, permite reducir la incertidumbre y riesgos de que el proyecto en un futuro pueda ser ejecutado.

Por otra parte, los proyectos de esta índole necesitan un número importante de años para su construcción, por lo que el desarrollo de un EDF de manera previa, podría retrasar la ejecución del proyecto en aproximadamente 2 años más. No obstante, al ser un área ya validada desde una visión de sustentabilidad, tocando temas sociales, ambientales y económicos, se podrían disminuir

potenciales conflictos con los principales participantes del territorio (stakeholders) donde se emplazaría el proyecto, lo cual históricamente ha traído problemas con proyectos de este tipo, hasta el punto de que no se puedan llevar a cabo.

Una de las fortalezas de los EDF, es que implican un proceso participativo que se anticipa a las instalaciones eléctricas, y por ende permite a la ciudadanía tener conocimiento y poder de incidencia en la etapa previa a la instalación eléctrica. Esto, a diferencia de los proyectos de transmisión que pasan directos al SEIA, donde previamente ya está establecida su ubicación en el territorio. Con respecto a las debilidades, se releva la falta de certidumbre que existe respecto a los EDF, debido a que estos no garantizan que el proceso de evaluación de impacto ambiental sea aprobado. Además, permite que los propietarios de territorios en las zonas con aptitud para la servidumbre de franjas eléctricas, tomen conciencia del valor económico del territorio, pudiendo entorpecer el proceso de instalación futura de infraestructura de transmisión eléctrica.

Actualmente los EDF, debido a su escasa aplicación a nivel nacional, se encuentran en una etapa de ajustes. No obstante, se encaminan como una herramienta de gran relevancia a la hora del desarrollo espacial de proyectos de esta índole, relevando los aspectos más importantes del área de estudio, en el camino del desarrollo energético sustentable de nuestro país.

#### IV. BIBLIOGRAFÍA

Astudillo, E. y Abigail, V. (2017). Propuesta Metodológica para el Procedimiento de Determinación de Franjas Preliminares Establecido en la Ley 20.936. Universidad Técnica Federico Santa María.

Consortio Centro de Cambio Global UC, Centro de Energía Universidad de Chile, y TECO Group (2018). Estudio para la Implementación del Proceso de Determinación de Franjas Preliminares (2018).

Chávez, P. (2017). Construcción de Escenarios Urbano-Energéticos a partir de la Implementación de Estrategias de Eficiencia Energética y Energías Renovables en el Sector Residencial. Universidad Nacional de Salta.

Decreto 32/2015, de 4 de noviembre de 2015, Aprueba Reglamento para la Evaluación Ambiental Estratégica. Ministerio del Medio Ambiente.

Decreto 139/2017, de 22 de marzo de 2017, Aprueba Reglamento para la Determinación de Franjas Preliminares para Obras Nuevas de los Sistemas de Transmisión. Ministerio de Energía.

Domínguez, M., Vargas, V., Pérez, A., Niño, S., Treviño, J. y Herrera, J. (2016). Evaluación Multicriterio y *Least-Cost-Path*: Alternativas en la Toma de Decisiones para Proyectos de Líneas de Transmisión Eléctrica.

EPRI. (2006). "EPRI-GTC Overhead Electric Transmission Line Siting Methodology." Palo Alto, CA.

Laboratorio de Planificación Territorial, Universidad Católica de Temuco (2020). Perfeccionamiento de Información Geoespacial Metodología de Análisis de Instrumentos de Planificación de la Transmisión Eléctrica.

Lewis, J. (2021). Leastcostpath: Modelling Pathways and Movement Potential Within a Landscape (Version 1.8.0). R package version 1.8.0. Disponible en: <https://CRAN.R-project.org/package=leastcostpath>

Ley 20.417/2010, de 26 de enero de 2010, Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente. Ministerio Secretaría General de la República.

Ley 20.936/2016, de 20 de julio de 2016, Establece un Nuevo sistema de Transmisión Eléctrica y Crea un Organismo Coordinador Independiente del

Sistema Eléctrico Nacional. Ministerio de Energía.

MINISTERIO DE ENERGÍA (2018). Guía de Orientación para los Estudios de Franjas de Transmisión Eléctrica.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2015). Guía de Orientación para el Uso de la Evaluación Ambiental Estratégica en Chile.

Partidário, M.R. (2007). Strategic Environmental Assessment Good Practice Guide: Methodological Guidance fo Strategic Thinking in SEA. Lisbon, Portugal. Agencia Portuguesa do Ambiente. Lisboa, Portugal.

Partidário, M.R. (2012). Strategic Environmental Assessment Better Practices Guide: Methodological Guidance. Agencia Portuguesa do Ambiente. Lisboa, Portugal.

Precht, A. (2018). Estudio “Análisis Jurídico de las Variables Ambientales y Territoriales en el Informe VAT marzo 2018”.

MINISTERIO DE ENERGÍA, COMISION NACIONAL DE ENERGÍA (2017), “Energía 2050: Política Energética de Chile. (Fecha de Consulta Octubre, 2021). Disponible en: [https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia\\_2050\\_-\\_politica\\_energetica\\_de\\_chile.pdf](https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf)

MINISTERIO DE ENERGÍA, COMISION NACIONAL DE ENERGÍA (2018). “Ruta Energética 2018-2022”. (Fecha de Consulta Octubre, 2021). Disponible en: <https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2018/05/rutaenergetica2018-2022.pdf>

MINISTERIO DE ENERGÍA, COMISION NACIONAL DE ENERGÍA (2021), “Reporte Mensual de ERNC, volumen n°61”. (Fecha de Consulta Octubre, 2021). Disponible en: [https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2021/09/RMensual\\_ERNC\\_v202109.pdf](https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2021/09/RMensual_ERNC_v202109.pdf)

MINISTERIO DE ENERGÍA (2018): “Las energías renovables no convencionales en el mercado eléctrico chileno” (Fecha de consulta: Octubre 2019). Disponible en: [http://www.minenergia.cl/mercadoernc/wp-content/uploads/2019/01/Libro\\_ERNC\\_Chile\\_completo\\_espv1.pdf](http://www.minenergia.cl/mercadoernc/wp-content/uploads/2019/01/Libro_ERNC_Chile_completo_espv1.pdf)

MINISTERIO DE ENERGÍA. Informe de actualización de antecedentes, Planificación Energética de Largo Plazo, diciembre del 2020.