



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

DESEMPEÑO AMBIENTAL EN PROYECTOS FOTOVOLTAICOS EN CHILE

GUSTAVO ENRIQUE MUÑOZ ALVEAL

PROFESOR(ES) GUÍA: ALFREDO SERPELL BLEY

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE
MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

SANTIAGO – CHILE
2023



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

DESEMPEÑO AMBIENTAL EN PROYECTOS FOTOVOLTAICOS EN CHILE

POR: GUSTAVO ENRIQUE MUÑOZ ALVEAL

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

PROFESORES GUIA: ALFREDO SERPELL BLEY

PROFESOR INTEGRANTE 1: CLAUDIA SANDOVAL YAÑEZ

PROFESOR INTEGRANTE 2: MIGUEL ÁNGEL GONZÁLEZ LORENZO

Para completar las exigencias del Grado de Magíster en Ingeniería
Industrial y de Sistemas.


Enero de 2023

Santiago, Chile

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado: **DESEMPEÑO AMBIENTAL EN PROYECTOS FOTOVOLTAICOS EN CHILE**, que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi autoría (o co-autoría) y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido, son originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmo, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo de Chile.

Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo (o parte de este), a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.



GUSTAVO ENRIQUE MUÑOZ ALVEAL
Firma

Dedicado a mi familia y esposa

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a mi familia, especialmente a mi mamá por el apoyo emocional y económico durante el ciclo de duración de mi educación media y superior, a mis hermanos por sus infaltables muestras de apoyo y confianza.

Adicionalmente, agradezco a mi pareja, Mariel, quien me motivado cada día para continuar con mis estudios y proyectos personales, además de apoyar en todas las metas que me he propuesto durante estos años y que nos ha llevado a crecer profesionalmente.

Por otro lado, también a la empresa D'E Capital, a mis jefes, compañeros de trabajos y al equipo ambiental, por todo lo aprendido y la confianza que han puesto ellos en mi trabajo y el crecimiento laboral que me han proporcionado durante mi carrera laboral.

Además, agradezco a la Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación por la educación profesional, el patrocinio durante mi participación en organizaciones sociales y todo el tiempo entregado para mi aprendizaje.

Por último, agradezco a la Universidad del Desarrollo, sus profesores y funcionarios por todas las herramientas que me han brindado durante este ciclo académico.

DESEMPEÑO AMBIENTAL EN PROYECTOS FOTOVOLTAICOS EN CHILE

Gustavo Enrique Muñoz Alveal

*Alumno de Magister en Ingeniería Industrial y Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de
Desarrollo, gumunoz@udd.cl*

RESUMEN:

Este trabajo presenta un estudio cuyo objetivo de esta investigación es proponer un modelo que evalúe el desempeño en proyectos fotovoltaicos. Para lograrlo se propone la creación de un modelo que contemple las fuentes de información del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), la Comisión Nacional de Energía y la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) sobre el estado de los proyectos de Pequeños Medios de Generación Distribuida (PMGD) evaluados durante los años 2017 al 2019. Los resultados obtenidos son interpretados y utilizados para la elaboración de las entrevistas semiestructuradas realizadas a 5 actores relevantes del rubro. Los análisis de los resultados de la aplicación del modelo demuestran que el grado de desempeño a través de los compromisos ambientales voluntarios es parcial, mientras que las entrevistas indican que las principales causas son de tipo organizacionales y falta de comunicación interna de las empresas a cargo de los Proyectos. En síntesis, el desempeño ambiental parcial está asociado principalmente a factores internos de cada organización y el entendimiento de la relevancia de estos y su capacidad de acción.

PALABRAS CLAVE: Energía fotovoltaica, fiscalización, exigencias ambientales, Servicio de Evaluación Ambiental, Pequeños Medios de Generación Distribuida.

HIGHLIGHTS

DESEMPEÑO AMBIENTAL EN PROYECTOS FOTOVOLTAICOS EN CHILE

GUSTAVO ENRIQUE MUÑOZ ALVEAL

- Proponer un modelo que evalúe el desempeño en proyectos fotovoltaicos
- Crea de un modelo que contemple las fuentes de información pública
- Se efectuaron entrevistas semiestructuradas realizadas a 5 actores
- Existe un desempeño parcial por causas de comunicación y tipo organizacional
- El desempeño ambiental parcial está asociado a factores internos de cada organización

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Bases de datos como antecedentes relevantes para el estudio	9
1.2. Breve discusión de la literatura	9
1.3. Contribución del trabajo	18
1.4. Objetivo general	18
1.4.1. Objetivos específicos	18
1.5. Propuesta metodológica	19
2. INFORMACIÓN Y RESULTADOS	22
2.1. Procedimiento de recogida y análisis de datos	22
2.2. Proceso de recogida de información:	24
2.3. Los datos recogidos:	24
2.3.1. Validación del instrumento	25
2.4. Análisis e interpretación de datos	26
2.4.1. Análisis de datos cuantitativos	26
2.4.2. Resultados cualitativos - Mirada de los actores relevantes	30
2.5. Discusión de resultados	36
3. ARTÍCULO	40
4. CONCLUSIONES	60
4.1. Propuesta para trabajos futuros	61
5. REFERENCIAS	62
6. ANEXO 1: REPORTE DE PLAGIO	68
7. ANEXO 2: RESULTADOS MODELO DESEMPEÑO	72

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

TABLA I: LISTADO DE PROYECTOS TRAMITADO AMBIENTALMENTE	21
TABLA II: CATEGORÍAS CLAVES ETAPA I	24
TABLA III: ASPECTOS AMBIENTALES POR PROYECTOS	26
TABLA IV: GRADO DE DESEMPEÑO	29
TABLA V: GRADO DE DESEMPEÑO DE LAS EMPRESAS	30
TABLA VI: ENTREVISTADOS.....	30
TABLA VII: CATEGORÍAS CLAVES ETAPA I	31
FIGURA I PORCENTAJE DE PROYECTOS CONSTRUIDOS POR EMPRESA	27
FIGURA II PARTICIPACIÓN POR EMPRESAS.....	28
FIGURA III PARTICIPACIÓN POR CANTIDAD DE PROYECTOS	28
FIGURA IV MODELO DE DESEMPEÑO AMBIENTAL	38

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo proponer un modelo que evalúe el estado de desempeño ambiental en Chile, para esto, se contempla el uso de datos cuantitativos para la obtención de información relevante que configurará las bases del modelo y datos cualitativos (entrevistas) que aportará a la interpretación de los resultados obtenidos previamente.

El desempeño ambiental es un resultado medible de la gestión de los aspectos ambientales (ISO, 2015) según la ISO 14.001 sobre Sistemas de Gestión Ambiental. Siendo dichos aspectos unidades medibles identificables como actividades de organizaciones asociadas al medio ambiente. En este sentido, se hace relevante utilizar este resultado medible para poder entender el grado de desempeño a nivel rubro fotovoltaico.

Hoy en día, existe un aumento considerable de los proyectos fotovoltaicos para poder ampliar la brecha de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) con las fuentes convencionales. Por ejemplo, en el mundo, el año 2021 hubo un crecimiento de 18,9% (Enerdata, 2021) de este tipo de energías, mientras que, en Chile, al año 2021, la fotovoltaica se posicionaba con un 12,88% del total de la matriz energética (GIZ & Ministerio de Energía, 2021), que, a la fecha, sigue su aumento de manera exponencial.

Por último, la investigación determina el grado de desempeño ambiental obtenido a través de fuentes de información pública, los que son cuantificados a través de una propuesta de modelo. Dicho modelo, permite tomar acciones para poder subsanar dichas faltas o entender las metodologías que logran tener un indicador aceptable. La información, fue utilizada para ser contrarrestada con entrevistas semiestructuradas, indicando que los resultados del modelo están asociados a una serie de factores internos de cada organización.

1.1. Bases de datos como antecedentes relevantes para el estudio

Dado el contexto, se logra formular la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es el estado del desempeño ambiental en los proyectos fotovoltaicos construidos en Chile?

Se logra entender que existe una institucionalidad encargada de evaluar los aspectos ambientales de cada proyecto y también de fiscalizarla, sin embargo, debido a una serie de factores, las fiscalizaciones de la SMA, no logran determinar el desempeño ambiental en los proyectos fotovoltaicos.

Dado lo anterior, existe información pública suficiente para analizar el estado de desempeño ambiental de los proyectos fotovoltaicos. Sin embargo, es necesario crear un modelo que relacione la base de datos de la institucionalidad pública para poder determinar el estado de desempeño.

1.2. Breve discusión de la literatura

Institucionalidad y desempeño ambiental en proyectos fotovoltaicos

Desde el año 2011, se creó la institucionalidad ambiental en el país (BCN,2010), que permite entregar información pública sobre la evaluación, los aspectos ambientales de cada proyecto (SEA) y las fiscalizaciones (SMA), antecedentes de base fundamentales para poder analizar el desempeño ambiental en los proyectos fotovoltaicos.

Los investigadores, han determinado que el SEA y su instrumento, el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), presenta una serie de problemáticas asociadas a las falencias que se generan en las limitaciones estructurales (restricciones presupuestarias, escasa participación de los expertos en el proceso de evaluación ambiental, diferencias comunicacionales, políticas y conceptuales entre las partes interesadas), las que generan incertidumbre entre los propietarios de los proyectos y la ciudadanía (Barría Meneses, J. A.,2019). Además de la falta de relevancia de la participación ciudadana. Esto último dado a que falta el hecho de que no se haga obligatoria la adopción de decisiones respecto a las observaciones ciudadanas, lo que deja débil el camino hacia una correcta gestión institucional (Muñoz Aravena, W.T. 2018). Complementariamente, se detallan las

deficiencias en la institucionalidad en otros aspectos (fuera de la participación ciudadana) tal como indica (Carter Gamberini V. et. Al., 2019) donde concluye que el SEIA está actuando como de un sistema de “permisología” más que de evaluación de impacto ambiental de proyectos. Esto ha redundado en exigir a los titulares aspectos que carecen de sentido bajo la mirada de un Estudio de Impacto Ambiental, con implicancias ambientales, en la mayoría de los casos, de baja importancia.

Si bien existen una serie de aspectos a mejorar, existen oportunidades de investigación debido a la transparencia de los datos en el actual sistema.

El SEA a través de la normativa aplicable, define el ingreso de proyectos de energía eléctrica teniendo en cuenta la capacidad de generación. Cuando un proyecto genera sobre 3 MW debe ingresar al SEIA como Declaración de Impacto Ambiental (DIA) si no genera impactos; en caso de generar impactos debe ingresar como un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) (SEA,2017).

Independiente de la forma de ingreso, los propietarios de los proyectos (titulares) deben presentar una serie de estudios de línea de base y definir la relación de su proyecto con el medio ambiente (aspectos ambientales) (MMA, 2012), dicha información se carga a la página web de la plataforma, que es de acceso público.

Cuando los proyectos son aprobados por el SEA (A través de una Resolución de Calificación Ambiental (RCA)), estos deben solicitar una serie de permisos sectoriales de tipo ambiental y no ambiental para poder construir (Bravo, N.,2019) y, además, deben dar aviso a la SMA sobre el estado de su proyecto.

Una vez aprobado un proyecto, la SMA realiza la interpretación de la RCA y de sus respectivas condiciones (exigencias y compromisos), normas y medidas, cuando se verifica el cumplimiento de estas en diversas instancias, ya sea cuando fija los programas que fiscalizará y quedan determinados por la RCA (Carrasco Quiroga, E. et. Al.,2014).

De acuerdo con el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), al año 2021, de las 32.972 unidades fiscalizables (proyectos), solo 5.932 han sido fiscalizadas, lo que equivale a un 17% del total de los proyectos evaluados ambientalmente (SMA,2021), dado lo anterior, es complejo determinar el nivel de desempeño ambiental solo utilizando esta base de datos.

Por consiguiente, la Institucionalidad ambiental no es suficiente por sí sola, para los términos de esta investigación, como base de datos completa para analizar el desempeño ambiental. Lo anterior, se complementa con el análisis realizado por (Bergamini, K. & Pérez, C.,2015) sobre la institucionalidad ambiental, donde indica lo importante de la búsqueda de fórmulas para mejorar o rediseñar el mecanismo de fiscalización y autodenuncias, de modo que permita cumplir el objetivo para el cual fue establecido, el cual fue incentivar el cumplimiento de los regulados (titulares).

Es importante indicar que las fiscalizaciones por la SMA son realizadas principalmente por autodenuncias.

Dado lo anterior, es necesario incluir a otros actores, tales como la Comisión Nacional de Energía (CNE), quien define la tarifa del valor de la energía de acuerdo con el estado y el tipo de proyecto, a través de la declaración en construcción (Diario Oficial, 2020).

Los Tipos de Proyectos fotovoltaicos

En Chile, los proyectos fotovoltaicos y otras fuentes de Energía Renovable No Convencional (ERNC) se categorizan según el modelo de negocios que tenga cada proyecto, existiendo los siguientes tipos:

Proyectos de generación residencial (Netbilling): Proyectos pequeños utilizados para el consumo interno de viviendas, conjuntos habitacionales e industrias. El excedente de generación puede ser inyectado al sistema de distribución con un máximo de 100 kW (Diario Oficial, 2014) o almacenado mediante baterías. Los proyectos de generación residencial no utilizan grandes superficies.

Pequeños Medios de Generación Distribuida (PMGD): Medios de generación cuya cantidad de energía a inyectar sea igual o menor a 9.000 kW, conectados a instalaciones de la empresa distribuidora, o a instalaciones de una empresa que posea líneas de distribución de energía eléctrica que utilicen bienes fiscales (GIZ & Ministerio de Energía, 2021).

Pequeños Medios de Generación (PMG): Medios de generación cuya cantidad de energía a inyectar sea igual o menor 9.000 kW conectados a instalaciones pertenecientes al sistema de transmisión, a un sistema de transmisión zonal o sistema dedicado. (GIZ & Ministerio de Energía, 2021).

Medios de Generación No Convencionales (MGNC): Proyectos cuya inyección es menor a 20 MW y superior a 9 MW, se conectan al sistema de transmisión zonal o a un sistema dedicado. (GIZ & Ministerio de Energía, 2021).

Mercado mayorista: Compra y venta de electricidad de los grandes consumidores a los generadores, junto con los servicios complementarios requeridos para mantener la confiabilidad y la calidad de producto a nivel de transmisión. Los principales consumidores corresponden al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), empresas mineras y cualquier otra que requiera de grandes cantidades de energía.

De los proyectos anteriores, son fiscalizables los PMGD, PMG, MGNC, Mercado Mayorista que sean mayores a 3 MW, dado que son sujetos a evaluación ambiental, según el Literal C, del Art. 3 del D.S. 40/2012 (SEA,2017). Los proyectos de generación residencial, al tener una capacidad no mayor a 100 kW no contienen información para ser evaluada.

En cuanto a distribución, la mayor cantidad de proyectos corresponde a los PMGD, esto se debe, de acuerdo con la opinión de expertos, al incentivo de la inversión y desarrollo de este tipo de proyecto por el Ministerio de energía, dado que se ubican a menor distancia de los centros de consumo, disminuyen la congestión eléctrica, se reducen sus costos dada la no necesidad de líneas de alta tensión y generan mayor estabilidad y eficiencia a la red de distribución (Irarrázaval, F. ,2018).

De acuerdo con energía estratégica, al año 2021 se encontraban funcionando 353 proyectos del tipo PMGD, de los cuales 315 son proyectos fotovoltaicos.

Proyectos en el SEIA, en etapa de funcionamiento e hitos de fiscalización

Los proyectos en general, y luego se evaluación ambiental, deben solicitar los permisos sectoriales, cada proyecto debe solicitar permisos según los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) (SEA, 2022), normativas técnicas sobre el cuidado del medio ambiente y gestión de residuos (BCN,2010).

Para poder saber para qué Proyecto es posible evaluar su indicador de desempeño, entendiendo que los compromisos ambientales voluntarios se ejecutan una vez que se construyen estos, es necesario revisar la información de la Comisión Nacional de Energía (CNE).

Los datos de la CNE permiten analizar la fecha real de inicio de construcción de los proyectos fotovoltaicos, dado que los proyectos que solicitan su declaración en construcción cuentan

con un alto nivel de avance en su desarrollo. Solo al pedir el permiso de conexión (uno de los antecedentes solicitados para la declaración en construcción) se debe realizar el pago de al menos el 40% de las obras que debe realizar la empresa distribuidora para el funcionamiento del proyecto (Gubinelli B.,2022).

Para que los proyectos sean declarados en construcción solicitan entre otros antecedentes, la RCA del proyecto, el Informe Favorable de Construcción (solicitado al Servicio Agrícola Ganadero (SAG) y el MINVU para instalar el proyecto), facturas y contratos de compra de equipos, acuerdo con la empresa distribuidora para la conexión, entre otros. (CNE,2022).

Se toma en consideración también el aviso de inicio de construcción de la SMA, sin embargo, es importante entender que el aviso de inicio de construcción solo corresponde a una declaración jurada del titular (BCN, 2012).

Aspectos ambientales de proyectos fotovoltaicos a nivel mundial

En relación con información de otros países, existe bibliografía actual que definen los principales impactos generados por la industria solar, de acuerdo a (Tsoutsos, T. et Al., 2005):

- Uso del suelo: Se define como la afectación del uso del suelo en relación con la capacidad de generar biodiversidad, la calidad del paisaje, el ecosistema y en los terrenos cultivables la producción de estos suelos y el sentimiento de cohesión de los productores agrícolas.

Dicha información se comparte también con (Turney & Fthenakis, 2011) que describe el impacto al uso de suelo como el principal y generador de otros impactos.

El impacto de uso de suelo definido por (Tsoutsos, T. et Al., 2005) se asocia con lo descrito de manera nacional por la Guía de Evaluación Ambiental, Recurso Natural Suelo (SAG, 2019a). Por otro lado, la pauta para tramitación de Informe Favorable de Construcción (SAG, 2019b) define el impacto ambiental de la ocupación de terrenos cultivables como una afectación transitoria durante el funcionamiento de este tipo de proyectos.

- Accidentes que afecten al medio ambiente: Existen plantas que requieren del uso de sustancias peligrosas, que en situaciones pueden generar emergencias y/o contingencias por el manejo inadecuado de las sustancias.

- Impacto visual: La afectación al paisaje aumenta en relación con la calidad de dicho aspecto.

Un estudio generado por (Sullivan, R. G., et al.,2012) detalla que las instalaciones fotovoltaicas pequeñas pueden ser vistas hasta una distancia de 32 km (20 millas), también define que la afectación de la calidad del paisaje varía según los tipos de tecnología de cada instalación fotovoltaica.

- Agotamiento de recursos naturales: Asociado a los materiales necesarios para la construcción de un parque fotovoltaico.

Para la fabricación de los módulos es necesario una serie de recursos naturales, tales como el silicio en su mayoría y el uso de metales como el aluminio. En el estudio de (Mahajan, B.,2012) indica que la fabricación de módulos sigue utilizando métodos convencionales y el uso de sustancias peligrosas.

- Polución: La generación de emisiones está asociada a la manufacturación de los módulos y no al proceso constructivo.

Sobre lo anterior, es importante indicar que dicha aseveración es confirmada en el estudio de (Mahajan, B.,2012). Sin embargo, detalla también que en el mercado existen módulos fotovoltaicos con sustancias peligrosas, que, en caso de cualquier contingencia, pueden liberar las sustancias al medio ambiente.

- Ruidos: Gran parte de los ruidos generados en parques fotovoltaicos ocurre únicamente en la etapa de construcción, dado que su sistema de funcionamiento en operación no utiliza maquinarias que puedan aumentar el nivel de ruido base.

En el país, se describe el nivel de ruido generado por los parques en la Guía para la Descripción de Proyectos de Centrales Solares de Generación de Energía Eléctrica en el SEIA (SEA, 2017) gran parte del nivel de ruido de los proyectos fotovoltaicos corresponden a los generados por maquinaria (incluyendo grupos electrógenos) y equipos (limpieza de paneles).

- Gestión de residuos: En la actualidad existe la problemática sobre el destino final de los módulos fotovoltaicos, en si relacionado con el aumento de esta tecnología y la gestión en la etapa de cierre de los proyectos.

De acuerdo con (McElligott, M.,2020), existen en el mercado módulos fotovoltaicos fabricados con sustancias peligrosas (plomo y cadmio), que, en caso de hacer un manejo inadecuado de estos, se podrían generar impactos ambientales y daños a las comunidades. Al respecto, el estudio de (Heath, G.A., et al.,2020) sobre economía circular de los paneles fotovoltaicos de silicio, estima que al año 2050 existirá un total de 80 millones de toneladas de paneles fotovoltaicos como residuos.

Por otro lado, el grado de fiscalización en Latinoamérica, es bajo a nivel general, por ejemplo, los datos de SMA informan que al año 2020 se ha fiscalizado al 8% de proyectos que cuentan con RCA (SMA,2020), mientras que la OEFA (Perú) ha fiscalizado a un total de 117 empresas eléctricas de un universo de 966, equivalente al 11,2% (OEFA, 2022). Los otros organismos de fiscalización ambiental tales como el MAYDS (Argentina), MMAyA (Bolivia) y PROFEPA (México) no cuentan con información pública en sus páginas web sobre el estado de fiscalización.

Los aspectos ambientales de proyectos fotovoltaicos en Chile

De acuerdo con un informe de la SMA sobre los resultados de fiscalización en proyectos energéticos durante los años 2013 al 2020, existen un total de 1.012 unidades fiscalizables asociadas a energía. De estas, solo se han fiscalizado 81 proyectos (8% del total), de las cuales 35% contaban con incumplimientos a las medidas ambientales (SMA,2020).

De estos, los principales incumplimientos están asociados a los siguientes aspectos ambientales relevantes: Flora y fauna, requerimientos de la Autoridad (SMA), Manejo de residuos sólidos, Aguas subterráneas, modificación de las obras, emisiones atmosféricas.

Sin perjuicio de lo anterior, se tomarán los principales Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV) y se clasificarán según los siguientes aspectos:

- Medio humano,
- Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI),

- Suelo,
- Flora,
- Fauna,
- Ruido,
- Emisiones,
- Vialidad

Otros aspectos ambientales no serán incluidos dentro de la investigación.

Los CAV como fuente de información relevante para verificar el desempeño ambiental

Los CAV corresponden a una iniciativa de suscripción voluntaria que tiene por objetivo mejorar el desempeño ambiental, y es desarrollado por titulares de proyectos o actividades, ya sea en forma individual, asociadamente y/o en el marco de acuerdos de cooperación público privado (Palma Et. Al,2008).

En la actualidad son utilizados para promover acuerdos con la ciudadanía o disminuir cualquier afectación al medio ambiente.

Los compromisos son propuestos por el titular de forma voluntaria, pero al momento de quedar suscritos en la RCA, corresponden a una medida que el titular se encuentra obligado a ejecutar, según los criterios de fiscalización de la SMA.

Tales Compromisos son fiscalizables por la Autoridad, y deben ser enviados a través de informe a la SMA para realizar el correcto seguimiento (SMA, 2012).

Los Compromisos Ambientales Voluntarios, son un tipo de instrumento de desempeño ambiental, ya que involucran acuerdos entre el fisco y privados, en los cuales se definen compromisos en base a objetivos y plazos que se autoimponen entre las partes, con el fin de enfrentar los problemas asociados a la gestión ambiental (Palma et. Al, 2008).

La gestión y realización de los CAV, da un entendimiento sobre la correcta ejecución de las actividades y cumplimiento de la RCA, por lo cual, analizar el cumplimiento de los CAV como un indicador, permite crear un modelo que interprete los resultados en base al nivel de desempeño.

Propuesta de un modelo de desempeño ambiental

La propuesta de un modelo permite mejorar el análisis de las variables que corresponden a los CAV. La investigación de (Peña, A.R., et. Al.,2017) determina que un modelo de desempeño ambiental permite diagnosticar, planear, implementar y controlar, siendo el

diagnóstico el punto de partida del sistema, integrado de manera novedosa a la gestión ambiental.

Complementando el punto anterior, (Corral J.N., et. Al.,2021) bajo su investigación de la propuesta de un modelo con enfoque al sector público, describe la generación de instancias para adoptar y crear políticas públicas y normativas referentes a transiciones socio ecológicas hacia la sostenibilidad.

Sobre las investigaciones realizadas en Chile, (González, P., & Pérez, L.,2011) concluyen que los indicadores de desempeño ambiental son un componente esencial de los sistemas de gestión ambiental. Su utilización debe extenderse más allá que la simple cuantificación de objetivos y metas ambientales. Estos ofrecen una herramienta para evaluar el desempeño ambiental, y facilitar el seguimiento de las medidas de mejoramiento.

Por otro lado, (Correa-García, J. A., & Vásquez-Arango, L.,2020) define que la aplicación del modelo de panel de datos permite observar el comportamiento de las empresas en un horizonte de tiempo determinado y esto tiene implicaciones prácticas, logrando que se orienten estrategias y acciones en materia de responsabilidad social.

Por consiguiente, los resultados de cada investigación determinan la relevancia del uso de base de datos en el modelo de desempeño ambiental y sus resultados.

Bases de datos como antecedentes relevantes para el estudio

Los datos de la CNE permiten analizar la fecha real de inicio de construcción de los proyectos fotovoltaicos, dado que como se indica anteriormente, obtenida la declaración en construcción los proyectos cuentan con un alto grado de desarrollo (CNE,2022).

Los datos del SEA permiten cuantificar la cantidad de proyectos, su estado de aprobación y los Compromisos Ambientales Voluntarios (indicadores de desempeño), esto último, a través de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA).

Por último, la SMA, contiene información relevante de las unidades fiscalizables y registros de cumplimiento de cada proyecto (estado de los indicadores de desempeño), todo en base a lo indicado en la RCA elaborada por el SEA (SMA,2022).

En base a lo anterior, existe información pública suficiente para analizar el estado de desempeño ambiental de los proyectos fotovoltaicos. Sin embargo, se requiere ejecutar una base de datos que relacione toda la información de la institucionalidad pública a través de un modelo.

1.3. Contribución del trabajo

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido la falta de una interpretación de los datos públicos y carencia de fiscalizaciones que permitan determinar el desempeño ambiental de los proyectos fotovoltaicos, en un ecosistema creciente por la demanda de ERNC. Se propone entonces un modelo que evalúe el desempeño ambiental en proyectos fotovoltaicos. En este sentido contribuye a la comprensión de las variables claves asociadas al desempeño ambiental reflejado en la información pública entregada por las Autoridades.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, este trabajo considera los siguientes como objetivo general y objetivos específicos para este trabajo de tesis.

1.4. Objetivo general

Proponer un modelo que evalúe el estado de desempeño ambiental, mediante el uso de fuentes de información público-gubernamental y también a través de entrevistas a los principales actores del rubro de energía solar fotovoltaica.

1.4.1. Objetivos específicos

- Examinar las fuentes de información de carácter público asociado al estado actual de los proyectos fotovoltaicos, tramitación y cumplimiento ambiental de los CAV.
- Analizar los CAV de acuerdo con el aspecto ambiental y estado de cumplimiento, cuya interpretación sea ponderable para los resultados cuantitativos.
- Elaborar entrevistas para relacionar los resultados del modelo con la información cualitativa.

1.5. Propuesta metodológica

Para la ejecución del presente trabajo, se tiene contemplado una serie de metodologías que brinda un mayor entendimiento al tema y por consiguiente a la obtención de los resultados. Para esto, se presenta la metodología en base a las siguientes áreas:

Paradigma y diseño: Entendiendo el tipo de investigación y la información necesaria, se optó por una metodología de investigación del método mixto; 1. cuantitativa y exploratoria: Se contempla el entendimiento del problema mediante la recopilación de información existente en plataformas gubernamentales de libre acceso (base de datos) y 2. cualitativa: , basada en entrevistas semiestructuradas, proceso que permite a través de percepciones y de los puntos de vistas de los entrevistados lograr la comprensión de un fenómeno, todo lo anterior desde sus propias realidades y contexto (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Población y criterios de inclusión: En primera instancia, se consideró la obtención de información a través de la página del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) donde se buscaron los proyectos del tipo PMGD y PMG (menores a 9 MW) que se encuentren aprobados durante el periodo de estudio, luego, se buscaron los proyectos declarados en construcción por la CNE y declarados en construcción ante la SMA. Con la base de datos, se realizó una intersección para poder determinar la población a estudiar.

En base a lo anterior, se logró una población de 80 proyectos. De forma posterior, se realizaron entrevistas por conveniencia, donde se entrevistaron a 5 ejecutivos y altas jefaturas del sector energético. El criterio que se consideró fue la priorización de gerentes de empresas, supervisores ambientales y responsables del desarrollo.

Entorno: El entorno corresponde al rubro energético fotovoltaico en Chile, en específico PMGD, específicamente empresas que hayan ingresado a tramitación ambiental durante el periodo de estudio.

Periodo de estudio: Se estudiaron proyectos que fueron tramitados durante el año 2016 y 2019, que actualmente y, según sus plazos, deberían estar en construcción y/o operación. Mientras que las entrevistas fueron realizadas durante el año 2022.

Instrumento: Dado que la metodología es a través del método mixto, se utilizó A: Cuantitativa: En relación con la información obtenida a través de plataformas gubernamentales, se realizó una base de datos que prioriza los principales aspectos de

desempeño ambiental, que corresponde a los compromisos ambientales voluntarios, como se muestra en la Tabla I.

Donde: CAV_n es la suma de compromisos ambientales voluntarios propuestos por el titular y por aspecto, mientras que X corresponde a la suma de un valor asociado al cumplimiento donde 1: no cumple, 2: cumple parcialmente y 3: cumple por CAV . Para el estudio solo se consideran proyectos en construcción, operación y cierre.

B. Cualitativa: Los resultados serán reafirmados con las entrevistas semiestructuradas que se realizarán a actores relevantes.

Para el diseño de las entrevistas, se desarrollaron preguntas basadas en el análisis previo de la literatura y de los resultados cuantitativos:

Etapas 1: Comprensión del estado ambiental de su organización y entendimiento de los aspectos

1. Sobre la estructura de su organización ¿Cómo se lleva a cabo el manejo ambiental en su empresa?
2. ¿Como considera usted el estado del manejo ambiental de su empresa?
3. ¿Cuáles cree usted que son los principales aspectos ambientales relevantes de los proyectos fotovoltaicos?

Etapas 2: Revisión de las principales implicancias negativas asociadas al desempeño ambiental.

4. En relación con el manejo ambiental que tiene su empresa y su perspectiva relacionada con su desempeño ¿Cuál cree usted que son las principales complejidades que impiden dar un efectivo desempeño ambiental?
5. ¿Qué implicaciones genera en su negocio el incumplimiento de los compromisos ambientales voluntarios?

Etapas 3: Propuesta de un modelo de desempeño ambiental

6. ¿Cuenta con un modelo de desempeño ambiental? Por otro lado, ¿Cree usted que un modelo que determine el estado de desempeño ambiental podría funcionar para mejorar las principales implicancias?
7. En caso de existir un modelo que verifique el estado de desempeño ambiental ¿Cree usted que debería ser un instrumento público o privado?

Tabla I: Formato de base de datos para evaluar el desempeño ambiental

Nombre	Estado	Aspecto ambiental flora		Aspecto ambiental fauna		Aspecto ambiental n..		DAP
		CAV _n	X	CAV _n	X	CAV _n	X	
(NOMBRE PROYECTO)	(Construcción, Operación, Cierre)	(1, 2, 3 o N compromisos asociados al aspecto ambiental flora)	(1 a 3)	(1, 2, 3 o N compromisos asociados al aspecto ambiental fauna)	(1 a 3)	(1, 2, 3 o N compromisos asociados al aspecto ambiental determinado)	(1 a 3)	Cálculo de resultado de 1 a 5

Fuente: elaboración propia.

1.6. Organización y presentación de este trabajo

Este trabajo de grado posee cuatro capítulos principales y se organiza como sigue:

Capítulo 1: Presenta el marco conceptual del proyecto, contextualizándolo, proponiendo objetivos y discutiendo desde la literatura la pertinencia del foco de la investigación, su contribución, y presentando a su vez un marco metodológico para su desarrollo e implementación.

Capítulo 2: Asociado a recogida de información, modelos y datos. También explicita resultados.

Capítulo 3: El proyecto de grado, se presenta en formato resumido en un artículo académico que se estructura de la siguiente manera:

1. Título
2. Resumen
3. Introducción
4. Metodología
5. Resultados
 - a. Discusión de resultados
6. Conclusiones
7. Referencias

Capítulo 4: Finalmente las conclusiones generales derivadas de este trabajo, y una dirección para la investigación futura, la cual considera aquellas preguntas no contestadas durante el desarrollo de este trabajo, se presentan en este capítulo.

Referencias generales

Anexos

2. INFORMACIÓN Y RESULTADOS

Para abordar este trabajo de investigación se ha optado por una aproximación cuantitativa y cualitativa, que permite considerar la siguiente estructura para la presentación de la información y sus análisis:

2.1. Procedimiento de recogida y análisis de datos

Esta investigación analiza dentro del rubro de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) y como es percibido el desempeño ambiental en sus proyectos. Por tal motivo, se lleva a cabo, durante el año 2022, la revisión de las fuentes de datos público-gubernamentales con el objetivo de modelar información y entrevistas semiestructuradas con la finalidad de entender la representación de los datos obtenidos.

Fechas en que se recogieron los datos:

- Información público-gubernamental del desempeño ambiental de proyectos fotovoltaicos: Proyectos ingresados al SEIA entre el año 2016 y 2019.
- Entrevistas: Entre mayo y octubre de 2022.

Coherencia con lo planificado:

La entrevista propuesta inicialmente, debió ser modificada parcialmente desde el piloteo de la entrevista, agregando y modificando preguntas en sus etapas para hacerlas más precisa y coherente.

Se aplicó el mismo instrumento a todos los intervinientes.

Fortalezas y debilidades del proceso:

Fortalezas:

- Proceso ético
- Con consentimiento informado, y transparencia
- Los resultados cuantitativos determinaron la situación actual de manera efectiva
- Las entrevistas permitieron entender adecuadamente la percepción de los actores relevantes

Debilidades:

- Se requiere una ampliación del análisis de los aspectos ambientales para llegar a un resultado más certero del desempeño ambiental
- Mejorar los métodos matemáticos – estadísticos del modelo para utilizar más aspectos ambientales, como, por ejemplo, normativa ambiental, procesos sancionatorios, etc.

Población y muestras:

Además de lo plantado en el marco metodológico, en la sección de población sobre la que se efectuará el estudio, donde se identifica la muestra, se hace notar que para la selección de participantes se utilizó una muestra no probabilística, ya que se consideraron profesionales del rubro energético y fotovoltaico por que se estimó que pudieran tener mayor conocimiento en el objetivo de la investigación.

Instrumento:

En primera instancia, se utilizaron datos públicos gubernamentales que fueron levantados y presentados en la Tabla I, para luego ser utilizados en un modelo.

Por otro lado, para recoger información sobre el desempeño ambiental en proyectos fotovoltaicos en Chile, se utilizó un cuestionario de entrevista con 3 etapas. Este cuestionario que sirve en una primera instancia para lograr introducir al entrevistado sobre el tema de desempeño ambiental y su percepción sobre la brecha. Este instrumento consta de 7 preguntas, que se muestran en la tabla siguiente.

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Sobre la estructura de su organización ¿Cómo se lleva a cabo el manejo ambiental en su empresa?2. ¿Como considera usted el estado del manejo ambiental de su empresa?3. ¿Cuáles cree usted que son los principales aspectos ambientales relevantes de los proyectos fotovoltaicos? |
|---|

4. En relación con el manejo ambiental que tiene su empresa y su perspectiva relacionada con su desempeño ¿Cuál cree usted que son las principales complejidades que impiden dar un efectivo desempeño ambiental?
5. ¿Qué implicaciones genera en su negocio el incumplimiento de los compromisos ambientales voluntarios?
6. ¿Cuenta con un modelo de desempeño ambiental? Por otro lado, ¿Cree usted que un modelo que determine el estado de desempeño ambiental podría funcionar para mejorar las principales implicancias?
7. En caso de existir un modelo que verifique el estado de desempeño ambiental ¿Cree usted que debería ser un instrumento público o privado?

Este cuestionario se aplicó como elemento de consulta durante las entrevistas personales realizadas, previo consentimiento informado. A partir de dichas instancias se provoca un espacio de conversación en relación con la preparación que tiene la organización respecto al desempeño ambiental y su percepción.

2.2. Proceso de recogida de información:

Como se ha indicado anteriormente, se utilizaron fuentes de dato público gubernamental para obtener una base de datos que se utiliza para elaborar un modelo. Por otro lado, se aplicó un instrumento basado en una entrevista semi-estructurada, a través de un cuestionario de respuestas abiertas las que han permitido agrupar las respuestas por categorías claves, concentrando la información para analizarla posteriormente de forma cualitativa.

2.3. Los datos recogidos:

La agrupación de resultados por categorías claves, agrupando la información para su posterior análisis queda dada por la siguiente tabla.

Tabla II: Categorías claves Etapa I

Ítem	Categorías
1. Sobre la estructura de u organización ¿Cómo se lleva a cabo el manejo ambiental en su	100% Interno

empresa durante el desarrollo y la construcción?	100% Externo
	50% Interno, 50% Externo
2. ¿Como considera usted el estado del manejo ambiental de su empresa?	Aceptable
	Aceptable en desarrollo, mejorable en construcción
	Mejorable
3. ¿Cuáles cree usted que son los principales aspectos ambientales relevantes de los proyectos fotovoltaicos?	Arqueología
	Medio humano
	Suelo
	Flora y fauna
4. En relación con el manejo ambiental que tiene su empresa y su perspectiva relacionada con su desempeño ¿Cuál cree usted que son las principales complejidades que impiden dar un efectivo desempeño ambiental?	Falta de conocimientos
	Problemas con la estructura organizacional
	Planificación y seguimiento
	Traer al presente proyectos desarrollados en el pasado
5. ¿Qué implicaciones genera en su negocio el incumplimiento de los compromisos ambientales voluntarios?	Fiscalización SMA
	Lo desconoce
	Problemas con las comunidades
6. ¿Cuenta con un modelo de desempeño ambiental? ¿Cree usted que un modelo que determine el estado de desempeño ambiental podría funcionar para mejorar las principales implicancias?	No cuento con desempeño ambiental, pero sí funcionaría
	No cuento con desempeño ambiental, pero no funcionaría
7. En caso de existir un modelo que verifique el estado de desempeño ambiental, ¿Cree usted que debería ser un instrumento público o privado?	Público
	Privado

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de entrevistas.

2.3.1. Validación del instrumento

En relación con la validación del instrumento, es importante destacar lo siguiente:

- Instrumento cuantitativo: La información fue recabada a través de información de plataformas gubernamentales con datos entregados por los responsables de cada

proyecto, donde, ellos sostienen que la información proporcionada es verídica y que cumple con los requisitos de cada autoridad. La base de cálculo es realizada de manera que los resultados se asocien a cada categoría indicada en el presente libro.

- Instrumento cualitativo: El instrumento fue validado a través de las mismas revisiones del libro y la mejora continua obtenida mediante el feedback proporcionado por los propios entrevistados.

2.4. Análisis e interpretación de datos

A continuación, se presentan los resultados sobre los análisis cuantitativos en relación con la base de datos:

2.4.1. Análisis de datos cuantitativos

Universo de empresas: A través de la intersección de los datos de la CNE, del SEA y la SMA, se determinó una población total de 27 empresas que han desarrollado y construido proyectos durante el periodo de estudio (ver figura 1). La cantidad de empresas que han desarrollado, pero no construido corresponden a 38. Por su parte, la figura 2, muestra que, de estas empresas, el 61% corresponden a empresas extranjeras y el 39% nacionales. En cuanto a cantidad de proyectos, ver figura 3, aumenta la brecha considerablemente entre empresas nacionales y extranjeras.

Principales compromisos ambientales voluntarios: En base a la información recogida, se logró determinar que existe una sistematización de los compromisos, donde se determinaron los principales CAV según cada aspecto, ver Tabla III.

Tabla III: Aspectos ambientales por proyectos

Aspecto Ambiental relevante	% por proyecto	Cantidad de compromisos
Medio humano	35	76
GHPPI	0,47	1
Suelo	4,2	9
Flora	11,2	24
Fauna	16,7	36
Ruido	3,3	7

Emisiones	12,1	26
Vialidad	10,2	22
Arqueología	6,5	14
Total	100%	215

Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos de la página del SEIA.

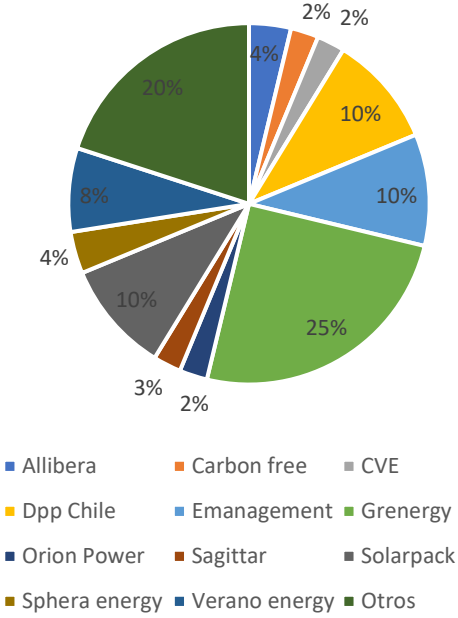


Figura 1 Porcentaje de proyectos construidos por empresa

Fuente: Elaboración propia en base a información del SEIA.

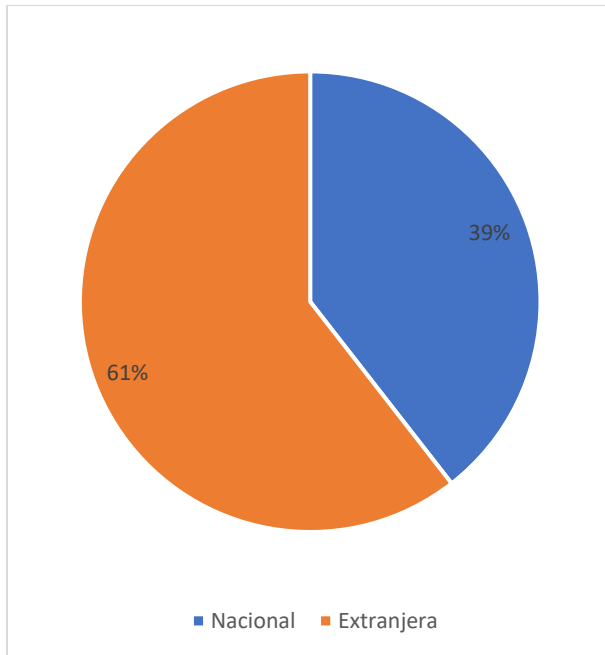


Figura II Participación por empresas

Fuente: Elaboración propia en base a información del SEIA.



Figura III Participación por cantidad de proyectos

Fuente: Elaboración propia en base a información del SEIA.

Propuesta de modelo de desempeño ambiental: A continuación, se presenta el detalle del modelo.

Para calcular el estado del compromiso ambiental voluntario, se inicia con la primera fórmula:

$$X_{ASn} = \frac{n1 + n2 \dots + nCAVn}{CAVn}$$

Donde

CAVn: Cantidad de CAV propuestos por aspecto,

n= ponderación por CAV y

XASn: Resultado del CAV por aspecto

Además, para la suma de la totalidad de los aspectos por proyecto, se considera lo siguiente:

$$DAP = \frac{X_{ASn1} + X_{ASn2} \dots + X_{ASnTCpp}}{TApp}$$

Donde:

TApp= Total de aspectos por proyecto

DAP= Desempeño ambiental por proyecto.

En base a lo anterior, se puede cuantificar el desempeño ambiental como:

Formula Modelo Instrumento

$$DA = \frac{5}{3} \times \frac{DAP_1 + DAP_n \dots DAP_{TP}}{TP}$$

Donde:

DA: Desempeño ambiental

TP: Total universo de proyectos

La constante de 5/3, se realiza para ponderar de 1 a 5 puntos, para expresar los resultados en la tabla IV.

Tabla IV: Grado de desempeño

DA	Grado de desempeño ambiental
4 - 5	Alto desempeño
3 - 4	Desempeño parcial
2 - 3	Desempeño mínimo
1 - 2	Sin desempeño

Fuente: Elaboración propia.

Resultados modelo: Como resultado del modelo de desempeño ambiental, se determinó que los 80 proyectos ya construidos tienen en su totalidad 3.1 puntos, por lo que tiene un grado de desempeño parcial.

La Tabla V, presenta el detalle de las empresas con mayor participación.

Tabla V: Grado de desempeño de las empresas

Responsable	Total	Grado de desempeño
CVE	4,58	Alto desempeño
Dpp Chile	3,94	Desempeño parcial
Carbon free	3,75	Desempeño parcial
Verano energy	3,7	Desempeño parcial
Otros	2,77	Desempeño mínimo
Grenergy	2,69	Desempeño mínimo
Emanagement	2,3	Desempeño mínimo
Solarpack	2,22	Desempeño mínimo
Sagittar	2,22	Desempeño mínimo
Allibera	2,2	Desempeño mínimo
Sphera energy	1,7	Sin desempeño
Orion Power	1,67	Sin desempeño

Fuente: Elaboración propia en base a resultados modelo de desempeño ambiental (Anexo 2).

2.4.2. Resultados cualitativos - Mirada de los actores relevantes

Para analizar e interpretar los datos recogidos del cuestionario de entrevista, estos se analizan según cada ítem de las categorías claves definidas.

En base al universo de empresas, se entrevistó a los actores relevantes, quienes, durante ese periodo, han tramitado al menos el 50% de los proyectos indicados en la Tabla I y que han construido al menos el 5% del total de proyectos declarados en construcción (Ver tabla VI).

Tabla VI: Entrevistados

Entrevistado	Cargo	Edad
1	Jefe ambiental	30
2	Gerente de proyectos	35
3	Asesor comunidades para Proyectos	55
4	Gerente de proyectos	31
5	Encargado ambiental construcción	37

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de entrevistas.

Los datos recogidos han sido agrupados por categorías claves, como se muestra en la Tabla VII.

Tabla VII: Categorías claves Etapa I

Ítem	Categorías	Participación
1. Sobre la estructura de u organización ¿Cómo se lleva a cabo el manejo ambiental en su empresa durante el desarrollo y la construcción?	100% Interno	0%
	100% Externo	40%
	50% Interno, 50% Externo	60%
2. ¿Como considera usted el estado del manejo ambiental de su empresa?	Aceptable	20%
	Aceptable en desarrollo, mejorable en construcción	20%
	Mejorable	60%
3. ¿Cuáles cree usted que son los principales aspectos ambientales relevantes de los proyectos fotovoltaicos?	Arqueología	60%
	Medio humano	20%
	Suelo	20%
	Flora y fauna	0%
4. En relación con el manejo ambiental que tiene su empresa y su perspectiva relacionada con su desempeño ¿Cuál cree usted que son las principales complejidades que impiden dar un efectivo desempeño ambiental?	Falta de conocimientos	20%
	Problemas con la estructura organizacional	20%
	Planificación y seguimiento	40%
	Traer al presente proyectos desarrollados en el pasado	20%
8. ¿Qué implicaciones genera en su negocio el incumplimiento de los	Fiscalización SMA	60%
	Lo desconoce	20%

Ítem	Categorías	Participación
compromisos ambientales voluntarios?	Problemas con las comunidades	20%
9. ¿Cuenta con un modelo de desempeño ambiental? ¿Cree usted que un modelo que determine el estado de desempeño ambiental podría funcionar para mejorar las principales implicancias?	No cuento con desempeño ambiental, pero sí funcionaría	80%
	No cuento con desempeño ambiental, pero no funcionaría	20%
10. En caso de existir un modelo que verifique el estado de desempeño ambiental, ¿Cree usted que debería ser un instrumento público o privado?	Público	60%
	Privado	40%

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de entrevistas.

ítem 1. Sobre la estructura de su organización ¿Cómo se lleva a cabo el manejo ambiental en su empresa durante el desarrollo y la construcción?

Al respecto, la totalidad de los entrevistados indica que tiene un área de desarrollo para la ejecución de los proyectos. Sin embargo, difieren en cuanto a cómo se llevan a cabo la tramitación ambiental, en base a lo anterior, el 40% de los entrevistados informa que externaliza los servicios de tramitación ambiental, lo que se sustenta en opiniones como:

“Todo el trabajo es realizado de manera externa, sin embargo, la revisión es realizada por la empresa mandante” (Entrevistado 5).

Por otro lado, un 60% indica que la tramitación ambiental se realiza de forma dual, contratando algunos servicios por parte de consultoras y otros ejecutados de manera interna

“El desarrollo es realizado de manera interna, con ciertos estudios realizados por terceros,

mientras que en construcción el 100% es realizado de manera externa" (Entrevistada 1).

ítem 2. ¿Como considera usted el estado del manejo ambiental de su empresa?

Los resultados determinan que el 20% de los entrevistados define el estado de manejo ambiental de su empresa como aceptable y que entiende la complejidad de los proyectos de tramitación ambiental de hoy en día, las opiniones convergen sustancialmente en base al siguiente punto:

"La gestión realizada por el equipo ambiental permite una comunicación adecuada entre todas las áreas" (Entrevistado 4).

En relación con la mayoría de los entrevistados (un 60%) indican que el estado de manejo ambiental en su empresa es mejorable, compartiendo la siguiente opinión:

"Se requiere comunicación entre las distintas áreas para abordar de mejor manera la construcción de los proyectos e indicando compromisos razonables" (Entrevistada 1).

Por otro lado, un 20% indica que el desarrollo es aceptable, sin embargo, se requiere mejorar las gestiones asociadas al seguimiento durante la construcción.

ítem 3. ¿Cuáles cree usted que son los principales aspectos ambientales relevantes de los proyectos fotovoltaicos?

De acuerdo con los resultados de las entrevistas, el 60% marcó una inclinación sobre arqueología, la mayoría de las respuestas confluyeron en la siguiente opinión:

"La mayoría de los compromisos requiere actividades de monitoreo arqueológico, lo cual se ha implementado a través de las exigencias de la Autoridad" (Entrevistado 5)

Por otro lado, un entrevistado determinó que uno de los aspectos ambientales relevantes corresponde a medio humano:

"Es necesario mantener una buena comunicación con las comunidades o mantener un seguimiento de los actores relevantes" (Entrevistado 3).

Ítem 4. En relación con el manejo ambiental que tiene su empresa y su perspectiva relacionada con su desempeño ¿Cuál cree usted que son las principales complejidades que impiden dar un efectivo desempeño ambiental?

Las respuestas a la interrogante convergieron a una serie de ideas, las cuales es importante analizar uno por uno. La primera idea corresponde a la falta de conocimientos, al respecto, el entrevistado N°1, determinó lo siguiente:

"Los profesionales que construyen no cuentan con los conocimientos asociados a los CAV acordados durante la tramitación ambiental"

Además, la mayoría, correspondiente a un 40%, indica problemas con la planificación y seguimiento:

"La mayoría de los proyectos son traspasados a distintas áreas, que no necesariamente cuentan con los conocimientos de los acuerdos llegados en la tramitación ambiental ni tampoco con profesionales que puedan planificar o dar un seguimiento efectivo del desempeño ambiental" (Entrevistado 2)

Además, uno de los entrevistados determina que la principal complejidad es la estructura organizacional de su organización y también lo asocia al traspaso de los proyectos y el desconocimiento de las medidas de cumplimiento ambiental.

Dado lo anterior, se logra entender que un 80% de los entrevistados declaran que las empresas tienen problemas de desempeño ambiental, que son detectados en etapas de construcción y que generan una perspectiva sobre las complejidades asociadas al desempeño ambiental.

Por último, el entrevistado N°4, determina que una de las principales complejidades es traer al presente proyectos desarrollados en el pasado:

"Existen compromisos o medidas en los proyectos que al momento de construir no son factibles" (Entrevistado 4).

Lo anterior, según la explicación del entrevistado, se asocia a los tiempos de desarrollo y los constantes cambios que se generan durante el tiempo.

Ítem 5. ¿Qué implicaciones genera en su negocio el incumplimiento de los compromisos ambientales voluntarios?

El universo de entrevistados se inclinó en un 60% hacia la misma opinión, que los incumplimientos generan aumentos en la fiscalización ambiental. Las respuestas

confluyeron a la opinión del entrevistado 6:

“El incumplimiento puede traer fiscalizaciones de la SMA en el periodo de construcción, lo que en sí es un problema, debido a multas, ejecución de medidas, entre otros”. (Entrevistado 1)

Por otro lado, un entrevistado indicó que una de las implicaciones está asociada al componente medio humano:

“El incumplimiento puede traer consigo problemas con la confianza de las comunidades”.

(Entrevistado 3)

Ítem 6. ¿Cuenta con un modelo de desempeño ambiental? ¿Cree usted que un modelo que determine el estado de desempeño ambiental podría funcionar para mejorar las principales implicancias?

El 100% de los entrevistados indicó que no cuenta con un modelo de desempeño ambiental. En relación con la segunda pregunta, hubo una mayoría substancial que destacó la importancia de un modelo dentro de su empresa. El 80% de los entrevistados determinó que funcionaría para mejorar las principales implicancias ambientales, muchas de las opiniones se relacionan a la siguiente:

“Sí, al visualizar en un número o porcentaje puede generar incentivos que hagan tomar en cuenta el desempeño ambiental”. (Entrevistado 2)

Un entrevistado determinó que no estaba de acuerdo:

“No, debido a los problemas administrativos que conlleva el negocio y los cambios desde el momento de desarrollar y construir en el área estudiada”. (Entrevistado 3)

Lo anterior, converge con la opinión del entrevistado 4 en el ítem 4 sobre las principales complejidades que impiden dar un efectivo desempeño ambiental.

Ítem 7. En caso de existir un modelo que verifique el estado de desempeño ambiental, ¿Cree usted que debería ser un instrumento público o privado?

Los resultados terminaron que un 60% opta por la opción de que sea un instrumento público y abierto a la ciudadanía, mientras que el 40% optó por que sea privado. La mayoría de las opiniones convergieron a la siguiente:

“Debe ser público para poder analizar el estado de las otras empresas y poder diagnosticar y tomar medidas como gremio”. (Entrevistado 2)

Respecto a quienes estaban de acuerdo con la privacidad del modelo, se asociaron con la siguiente opinión:

"Un modelo de desempeño ambiental debe ser privado, pero con control de la Autoridad"
(Entrevistado 4).

2.5. Discusión de resultados

En relación con la definición de desempeño ambiental realizada por la ISO 14.001 (ISO, 2015), se logra abarcar completamente el término, dado que los resultados de la propuesta de modelo permiten dar un resultado cuantificable.

Cuantitativamente, y respecto a la **propuesta de un modelo de desempeño ambiental** se determinó que existe un desempeño ambiental parcial (3.1 de 5) que se asocia también a los resultados detallados por (SMA,2020), donde indica que en el periodo 2014 al 2020 el 35% de los proyectos contaban con incumplimientos ambientales.

Entendiendo que todos los proyectos revisados en la investigación cuentan con los permisos necesarios para construir y en base a los resultados del artículo de (Carter Gamberini V. et. Al., 2019) sobre el SEIA como una especie de “permisología”, se logra determinar que existen ciertas deficiencias en la institucionalidad ambiental y el mundo privado, debido a que, si bien los proyectos cuentan con aprobación ambiental, dicha aprobación solo define permisos y actividades que no necesariamente son reportados o ejecutados. Lo anterior se demuestra a través del resultado de desempeño ambiental parcial.

Respecto al análisis cualitativo y considerando la primera etapa de **comprensión del estado ambiental de su organización**, los entrevistados comprenden la importancia de la tramitación ambiental y entienden lo relevante del cumplimiento normativo indicado en la Ley 19.300 y el respectivo reglamento elaborado por (MMA, 2012), esto debido a que cuentan con profesionales encargados de ejecutar o revisar la tramitación ambiental de sus proyectos. Sobre la **apreciación del estado de desempeño ambiental**, la mayoría determinó que es mejorable, lo que se asocia relativamente con los resultados de

(SMA,2020), por consiguiente, es necesario tomar estrategias para mejorar la comprensión de los compromisos y medidas estipuladas en cada RCA. Por último, el entendimiento de los principales aspectos ambientales difiere con los resultados cuantitativos, dado que el 35% de los compromisos están asociados al medio humano, mientras que la mayoría de los entrevistados determinó como aspecto ambiental relevante la arqueología.

Analizando los resultados de la revisión de las **principales implicancias negativas asociadas al desempeño ambiental**, es importante destacar que ninguno de los entrevistados contaba con un modelo de desempeño ambiental, por lo que los resultados cuantitativos demuestran implícitamente que la falta de este no logra diagnosticar ni crear estrategias para poder aumentar el desempeño ambiental, medidas que pueden aumentar según lo descrito por la investigación de (Peña, A.R., et. Al.,2017) y lo descrito por (González, P., & Pérez, L.,2011).

Dado lo anterior, y según los investigadores, es necesario crear una **Propuesta de un modelo de desempeño ambiental**. Al respecto, el modelo conceptual presentado en la Figura 4 ayudará a los responsables de los proyectos a entender el estado de desempeño ambiental y permitirá identificar las principales implicancias ambientales y mejorar el indicador de desempeño.

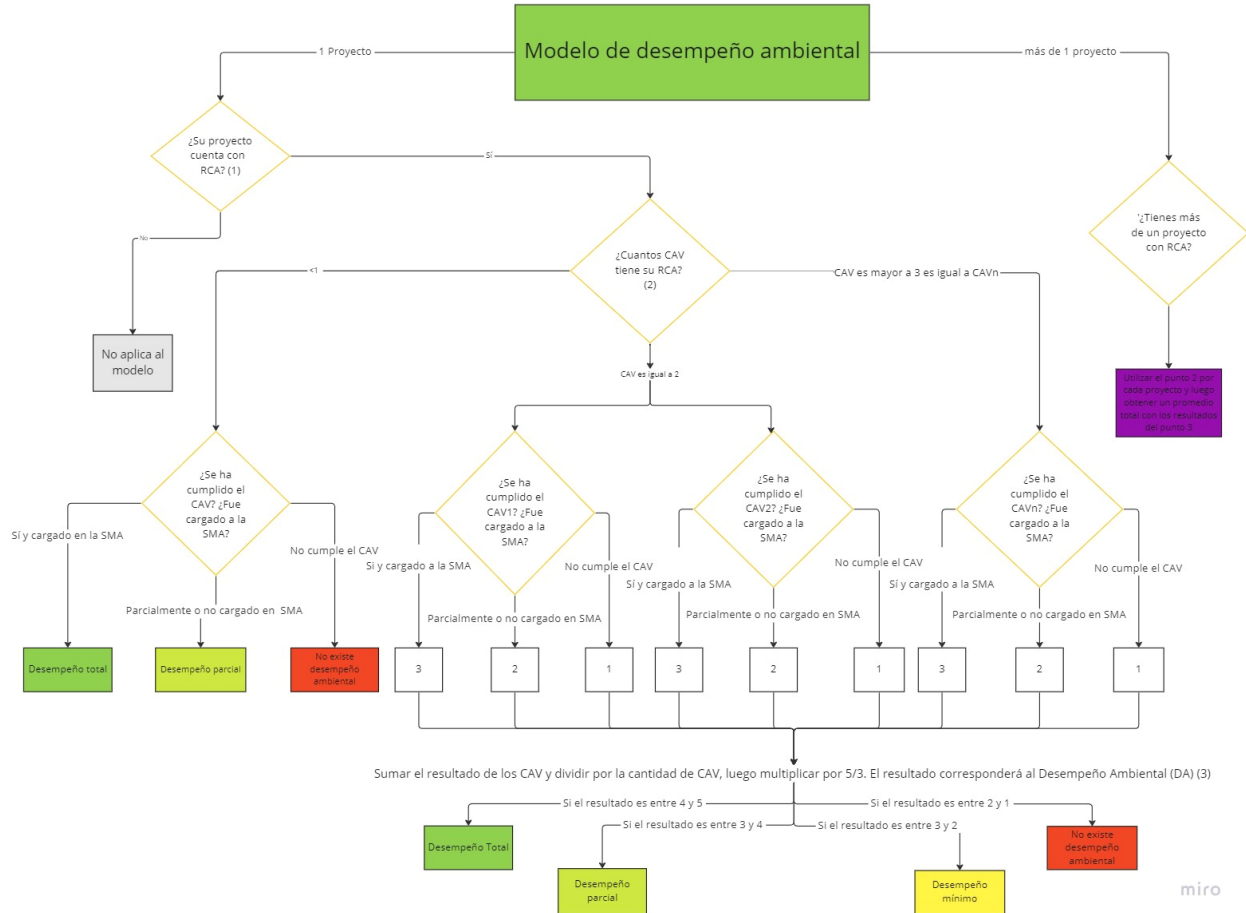


Figura IV Modelo de desempeño ambiental
Fuente: elaboración propia

La propuesta de un modelo se justifica de acuerdo con las experiencias obtenidas (González, P., & Pérez, L.,2011) y (Correa-García, J. A., & Vásquez-Arango, L.,2020) tanto en el mundo público como privado.

Además de que los resultados reafirman lo indicado por (Bergamini, K. & Pérez, C.,2015) sobre la necesidad de crear mecanismos que mejoren o rediseñen el mecanismo de fiscalización y autodenuncias, de modo que permitan mejorar el desempeño ambiental a modo país. El modelo de desempeño ambiental permite generar una mirada a nivel proyecto y a nivel país que permite entender el grado de desempeño nacional del rubro fotovoltaico en cuanto a cumplimiento de los CAV.

El desempeño parcial corresponde a un diagnóstico sobre el estado de desempeño ambiental de los proyectos fotovoltaicos en el país, que está asociado netamente a factores internos de cada organización, específicamente en la diferenciación de áreas que se repite en el rubro fotovoltaico. Para poder abordar tal brecha se propone lo siguiente:

1. Aumentar el nivel de diagnóstico a través de la creación de una propuesta de un nuevo modelo aumentando las variables (descripción de proyecto, normativa y exigencias ambientales),
2. Incluir dentro del modelo la magnitud según la relevancia del aspecto ambiental y los procesos de sanción como factores positivos o negativos para la ecuación,
3. Y, por último, analizar la percepción que tienen los grupos de interés, tales como ONGs, grupos humanos en el área de influencia y autoridades sobre el desempeño ambiental de estos proyectos.

3. ARTÍCULO

El presente apartado, recoge la investigación contextualizada motivo de este proyecto de grado, y es presentada en formato de artículo académico. Se trata de un artículo conciso, escrito en el formato típico de revistas especializadas o de conferencias, de acuerdo con reglas específicas definidas por la dirección del programa.

El artículo, ha sido cuidadosamente redactado con el fin de que se haga fácilmente entendible y logre expresar de un modo claro y sintético lo que se pretende comunicar, considerando las citas y referencias respectivas de los estudios que lo fundamentan. El trabajo realizado, se sintetiza entonces como artículo, para facilitar al trabajo de quienes puedan estar interesados en consultar la obra original.

Este trabajo, considera y discute, a través de un proyecto aplicado, desarrollado en un contexto de realidad profesional, la integración de herramientas y conocimientos que se han adquirido en las líneas de desarrollo del programa. Lo que se consolida en una investigación profesional contextualizada a la realidad profesional que se expone, la que se relacionada con líneas y ámbitos específicos abordados en el plan de estudios del programa, permitiendo integrar, de manera adecuada, los conocimientos teóricos y metodológicos desarrollados en él.

DESEMPEÑO AMBIENTAL EN PROYECTOS FOTOVOLTAICOS EN CHILE

Gustavo Enrique Muñoz Alveal

*Alumno de Magister en Ingeniería Industrial y Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo,
gumunoza@udd.cl*

RESUMEN:

Este trabajo presenta un estudio cuyo objetivo es proponer un modelo que evalúe el desempeño ambiental en proyectos fotovoltaicos. Para lograrlo se propone integrar la creación de un modelo que contemple las fuentes de información del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), la Comisión Nacional de Energía y la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) sobre el estado de los proyectos Pequeños Medios de Generación Distribuida (PMGD) evaluados durante los años 2017 al 2019. Los resultados obtenidos son interpretados y utilizados para la elaboración de las entrevistas semiestructuradas realizadas a 5 actores relevantes del rubro. Los análisis de los resultados de la aplicación del modelo demuestran que el grado de desempeño a través de los compromisos ambientales voluntarios es parcial, mientras que las entrevistas indican que las principales causas son de tipo organizacionales y la falta de comunicación interna de las empresas a cargo de los Proyectos. En síntesis, el desempeño ambiental parcial está asociado principalmente a factores internos de cada organización y el entendimiento de la relevancia de estos y su capacidad de acción.

PALABRAS CLAVE: Energía fotovoltaica, fiscalización, exigencias ambientales, Servicio de Evaluación Ambiental, Pequeños Medios de Generación Distribuida.

1. Introducción

El desempeño ambiental se define como el resultado medible de la gestión de los aspectos ambientales (ISO, 2015) según la ISO 14.001 sobre Sistemas de Gestión Ambiental. Siendo dichos aspectos unidades medibles identificables como actividades de organizaciones asociadas al medio ambiente.

La definición tomada desde la *International Organization for Standardization*, se hace bastante adecuada para esta investigación, dado que los estándares ISO son utilizados de forma mundial para definir un marco de cumplimiento en una serie de materias, en este caso el desempeño ambiental.

Tal como se describe en el primer párrafo, el desempeño ambiental es verificable, dado que existen resultados medibles para poder ser determinado.

La manera de verificar el estado de desempeño es mediante el estado de cumplimiento de los compromisos ambientales voluntarios, los que pueden ser encontrados a través de la base de datos

proporcionada por la Institucionalidad Ambiental, en específico, la información del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y la Superintendencia de Medio Ambiente.

Es importante destacar que el objetivo de la investigación tiene relación con el aumento de los proyectos fotovoltaicos. Por ejemplo, en el mundo, el año 2021 hubo un crecimiento de 18,9% (Enerdata, 2021), mientras que, en Chile, al año 2021, la energía fotovoltaica se posicionaba con un 12,88% del total de la matriz energética (GIZ & Ministerio de Energía, 2021).

Institucionalidad y desempeño ambiental en proyectos fotovoltaicos

Desde el año 2011, se creó la institucionalidad ambiental en el país (BCN,2010), que permite entregar información pública sobre la evaluación, los aspectos ambientales de cada proyecto (SEA) y las fiscalizaciones (SMA), antecedentes de base fundamentales para poder analizar el desempeño ambiental en los proyectos fotovoltaicos.

Los investigadores, han determinado que el SEA y su instrumento, el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), presenta una serie de problemáticas asociadas a las falencias que se generan en las limitaciones estructurales (restricciones presupuestarias, escasa participación de los expertos en el proceso de evaluación ambiental, diferencias comunicacionales, políticas y conceptuales entre las partes interesadas), las que generan incertidumbre entre los propietarios de los proyectos y la ciudadanía (Barría Meneses, J. A.,2019). Además de la falta de relevancia de la participación ciudadana. Esto último dado a que falta el hecho de que no se haga obligatoria la adopción de decisiones respecto a las observaciones ciudadanas, lo que deja débil el camino hacia una correcta gestión institucional (Muñoz Aravena, W.T. 2018). Complementariamente, se detallan las deficiencias en la institucionalidad en otros aspectos (fuera de la participación ciudadana) tal como indica (Carter Gamberini V. et. Al., 2019) donde concluye que el SEIA está actuando como de un sistema de “permisología” más que de evaluación de impacto ambiental de proyectos. Esto ha redundado en exigir a los titulares aspectos que carecen de sentido bajo la mirada de un Estudio de Impacto Ambiental, con implicancias ambientales, en la mayoría de los casos, de baja importancia.

Si bien existen una serie de aspectos a mejorar, existen oportunidades de investigación debido a la transparencia de los datos en el actual sistema.

El SEA a través de la normativa aplicable, define el ingreso de proyectos de energía eléctrica teniendo en cuenta la capacidad de generación. Cuando un proyecto genera sobre 3 MW debe ingresar al SEIA como Declaración de Impacto Ambiental (DIA) si no genera impactos; en caso de generar impactos debe ingresar como un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) (SEA,2017).

Independiente de la forma de ingreso, los propietarios de los proyectos (titulares) deben presentar una serie de estudios de línea de base y definir la relación de su proyecto con el medio ambiente (aspectos ambientales) (MMA, 2012), dicha información se carga a la página web de la plataforma, que es de acceso público.

Cuando los proyectos son aprobados por el SEA (A través de una Resolución de Calificación Ambiental

(RCA)), estos deben solicitar una serie de permisos sectoriales de tipo ambiental y no ambiental para poder construir (Bravo, N.,2019) y, además, deben dar aviso a la SMA sobre el estado de su proyecto.

Una vez aprobado un proyecto, la SMA realiza la interpretación de la RCA y de sus respectivas condiciones (exigencias y compromisos), normas y medidas, cuando se verifica el cumplimiento de estas en diversas instancias, ya sea cuando fija los programas que fiscalizará y quedan determinados por la RCA (Carrasco Quiroga, E. et. Al.,2014).

De acuerdo con el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), al año 2021, de las 32.972 unidades fiscalizables (proyectos), solo 5.932 han sido fiscalizadas, lo que equivale a un 17% del total de los proyectos evaluados ambientalmente (SMA,2021), dado lo anterior, es complejo determinar el nivel de desempeño ambiental solo utilizando esta base de datos.

Por consiguiente, la Institucionalidad ambiental no es suficiente por sí sola, para los términos de esta investigación, como base de datos completa para analizar el desempeño ambiental.

Lo anterior, se complementa con el análisis realizado por (Bergamini, K. & Pérez, C.,2015) sobre la institucionalidad ambiental, donde indica lo importante de la búsqueda de fórmulas para mejorar o rediseñar el mecanismo de fiscalización y autodenuncias, de modo que permita cumplir el objetivo para el cual fue establecido, el cual fue incentivar el cumplimiento de los regulados (titulares).

Es importante indicar que las fiscalizaciones por la SMA son realizadas principalmente por autodenuncias.

Dado lo anterior, es necesario incluir a otros actores, tales como la Comisión Nacional de Energía (CNE), quien define la tarifa del valor de la energía de acuerdo con el estado y el tipo de proyecto, a través de la declaración en construcción (Diario Oficial, 2020).

Los Tipos de Proyectos fotovoltaicos

En Chile, los proyectos fotovoltaicos y otras fuentes de Energía Renovable No Convencional (ERNC) se categorizan según el modelo de negocios que tenga cada proyecto, existiendo los siguientes tipos:

Proyectos de generación residencial (*Netbilling*): Proyectos pequeños utilizados para el consumo interno de viviendas, conjuntos habitacionales e industrias. El excedente de generación puede ser inyectado al sistema de distribución con un máximo de 100 kW (Diario Oficial, 2014) o almacenado mediante baterías. Los proyectos de generación residencial no utilizan grandes superficies.

Pequeños Medios de Generación Distribuida (PMGD): Medios de generación cuya cantidad de energía a inyectar sea igual o menor a 9.000 kW, conectados a instalaciones de la empresa distribuidora, o a instalaciones de una empresa que posea líneas de distribución de energía eléctrica que utilicen bienes fiscales (GIZ & Ministerio de Energía, 2021).

Pequeños Medios de Generación (PMG): Medios de generación cuya cantidad de energía a inyectar sea igual o menor 9.000 kW conectados a instalaciones pertenecientes al sistema de transmisión, a un sistema de transmisión zonal o sistema dedicado. (GIZ & Ministerio de Energía, 2021).

Medios de Generación No Convencionales (MGNC): Proyectos cuya inyección es menor a 20 MW y superior a 9 MW, se conectan al sistema de transmisión zonal o a un sistema dedicado. (GIZ & Ministerio de Energía, 2021).

Mercado mayorista: Compra y venta de electricidad de los grandes consumidores a los generadores, junto con los servicios complementarios requeridos para mantener la confiabilidad y la calidad de producto a nivel de transmisión. Los principales consumidores corresponden al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), empresas mineras y cualquier otra que requiera de grandes cantidades de energía.

De los proyectos anteriores, son fiscalizables los PMGD, PMG, MGNC, Mercado Mayorista que sean mayores a 3 MW, dado que son sujetos a evaluación ambiental, según el Literal C, del Art. 3 del D.S. 40/2012 (SEA,2017). Los proyectos de generación residencial, al tener una capacidad no mayor a 100 kW no contienen información para ser evaluada.

En cuanto a distribución, la mayor cantidad de proyectos corresponde a los PMGD, esto se debe, de acuerdo con la opinión de expertos, al incentivo de la inversión y desarrollo de este tipo de proyecto por el Ministerio de energía, dado que se ubican a menor

distancia de los centros de consumo, disminuyen la congestión eléctrica, se reducen sus costos dada la no necesidad de líneas de alta tensión y generan mayor estabilidad y eficiencia a la red de distribución (Irrázaval, F., 2018).

De acuerdo con energía estratégica, al año 2021 se encontraban funcionando 353 proyectos del tipo PMGD, de los cuales 315 son proyectos fotovoltaicos.

Proyectos en el SEIA, en etapa de funcionamiento e hitos de fiscalización

Los proyectos en general, y luego se evaluación ambiental, deben solicitar los permisos sectoriales, cada proyecto debe solicitar permisos según los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) (SEA, 2022), normativas técnicas sobre el cuidado del medio ambiente y gestión de residuos (BCN,2010).

Para poder saber para qué Proyecto es posible evaluar su indicador de desempeño, entendiendo que los compromisos ambientales voluntarios se ejecutan una vez que se construyen estos, es necesario revisar la información de la Comisión Nacional de Energía (CNE).

Los datos de la CNE permiten analizar la fecha real de inicio de construcción de los proyectos fotovoltaicos, dado que los proyectos que solicitan su declaración en construcción cuentan con un alto nivel de avance en su desarrollo. Solo al pedir el permiso de conexión (uno de los antecedentes solicitados para la declaración en construcción) se debe realizar el pago de al menos el 40% de las obras que debe realizar la empresa distribuidora para el funcionamiento del proyecto (Gubinelli B.,2022).

Para que los proyectos sean declarados en construcción solicitan entre otros antecedentes, la RCA del proyecto, el Informe Favorable de Construcción (solicitado al Servicio Agrícola Ganadero (SAG) y el MINVU para instalar el proyecto), facturas y contratos de compra de equipos, acuerdo con la empresa distribuidora para la conexión, entre otros. (CNE,2022).

Se toma en consideración también el aviso de inicio de construcción de la SMA, sin embargo, es importante entender que el aviso de inicio de construcción solo corresponde a una declaración jurada del titular (BCN, 2012).

Aspectos ambientales de proyectos fotovoltaicos a nivel mundial

En relación con información de otros países, existe bibliografía actual que definen los principales impactos generados por la industria solar, de acuerdo a (Tsoutsos, T. et Al., 2005):

- **Uso del suelo:** Se define como la afectación del uso del suelo en relación con la capacidad de generar biodiversidad, la calidad del paisaje, el ecosistema y en los terrenos cultivables la producción de estos suelos y el sentimiento de cohesión de los productores agrícolas.
Dicha información se comparte también con (Turney & Fthenakis, 2011) que describe el impacto al uso de suelo como el principal y generador de otros impactos.
El impacto de uso de suelo definido por (Tsoutsos, T. et Al., 2005) se asocia con lo descrito de manera nacional por la Guía de Evaluación Ambiental, Recurso Natural Suelo (SAG, 2019a). Por otro lado, la pauta para tramitación de Informe Favorable de Construcción (SAG, 2019b) define el impacto ambiental de la ocupación de terrenos cultivables como una afectación transitoria durante el funcionamiento de este tipo de proyectos.
- **Accidentes que afecten al medio ambiente:** Existen plantas que requieren del uso de sustancias peligrosas, que en situaciones pueden generar emergencias y/o contingencias por el manejo inadecuado de las sustancias.
- **Impacto visual:** La afectación al paisaje aumenta en relación con la calidad de dicho aspecto.
Un estudio generado por (Sullivan, R. G., et al., 2012) detalla que las instalaciones fotovoltaicas pequeñas pueden ser vistas hasta una distancia de 32 km (20 millas), también define que la afectación de la calidad del paisaje varía según los tipos de tecnología de cada instalación fotovoltaica.
- **Agotamiento de recursos naturales:** Asociado a los materiales necesarios para la construcción de un parque fotovoltaico.

Para la fabricación de los módulos es necesario una serie de recursos naturales, tales como el silicio en su mayoría y el uso de metales como el aluminio. En el estudio de (Mahajan, B., 2012) indica que la fabricación de módulos sigue utilizando métodos convencionales y el uso de sustancias peligrosas.

- **Polución:** La generación de emisiones está asociada a la manufacturación de los módulos y no al proceso constructivo.
Sobre lo anterior, es importante indicar que dicha aseveración es confirmada en el estudio de (Mahajan, B., 2012). Sin embargo, detalla también que en el mercado existen módulos fotovoltaicos con sustancias peligrosas, que, en caso de cualquier contingencia, pueden liberar las sustancias al medio ambiente.
- **Ruidos:** Gran parte de los ruidos generados en parques fotovoltaicos ocurre únicamente en la etapa de construcción, dado que su sistema de funcionamiento en operación no utiliza maquinarias que puedan aumentar el nivel de ruido base.

En el país, se describe el nivel de ruido generado por los parques en la Guía para la Descripción de Proyectos de Centrales Solares de Generación de Energía Eléctrica en el SEIA (SEA, 2017) gran parte del nivel de ruido de los proyectos fotovoltaicos corresponden a los generados por maquinaria (incluyendo grupos electrógenos) y equipos (limpieza de paneles).

- **Gestión de residuos:** En la actualidad existe la problemática sobre el destino final de los módulos fotovoltaicos, en si relacionado con el aumento de esta tecnología y la gestión en la etapa de cierre de los proyectos.

De acuerdo con (McElligott, M., 2020), existen en el mercado módulos fotovoltaicos fabricados con sustancias peligrosas (plomo y cadmio), que, en caso de hacer un manejo inadecuado de estos, se podrían generar

impactos ambientales y daños a las comunidades. Al respecto, el estudio de (Heath, G.A., et al.,2020) sobre economía circular de los paneles fotovoltaicos de silicio, estima que al año 2050 existirá un total de 80 millones de toneladas de paneles fotovoltaicos como residuos.

Por otro lado, el grado de fiscalización en Latinoamérica, es bajo a nivel general, por ejemplo, los datos de SMA informan que al año 2020 se ha fiscalizado al 8% de proyectos que cuentan con RCA (SMA,2020), mientras que la OEFA (Perú) ha fiscalizado a un total de 117 empresas eléctricas de un universo de 966, equivalente al 11,2% (OEFA, 2022). Los otros organismos de fiscalización ambiental tales como el MAYDS (Argentina), MMAyA (Bolivia) y PROFEPA (México) no cuentan con información pública en sus páginas web sobre el estado de fiscalización.

Los aspectos ambientales de proyectos fotovoltaicos en Chile

De acuerdo con un informe de la SMA sobre los resultados de fiscalización en proyectos energéticos durante los años 2013 al 2020, existen un total de 1.012 unidades fiscalizables asociadas a energía. De estas, solo se han fiscalizado 81 proyectos (8% del total), de las cuales 35% contaban con incumplimientos a las medidas ambientales (SMA,2020).

De estos, los principales incumplimientos están asociados a los siguientes aspectos ambientales relevantes: Flora y fauna, requerimientos de la Autoridad (SMA), Manejo de residuos sólidos, Aguas subterráneas, modificación de las obras, emisiones atmosféricas.

Sin perjuicio de lo anterior, se tomarán los principales Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV) y se clasificarán según los siguientes aspectos:

- Medio humano,
- Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPi),
- Suelo,
- Flora,
- Fauna,
- Ruido,
- Emisiones,
- Vialidad

Otros aspectos ambientales no serán incluidos dentro de la investigación.

Los CAV como fuente de información relevante para verificar el desempeño ambiental

Los CAV corresponden a una iniciativa de suscripción voluntaria que tiene por objetivo mejorar el desempeño ambiental, y es desarrollado por titulares de proyectos o actividades, ya sea en forma individual, asociadamente y/o en el marco de acuerdos de cooperación público privado (Palma Et. Al,2008).

En la actualidad son utilizados para promover acuerdos con la ciudadanía o disminuir cualquier afectación al medio ambiente.

Los compromisos son propuestos por el titular de forma voluntaria, pero al momento de quedar suscritos en la RCA, corresponden a una medida que el titular se encuentra obligado a ejecutar, según los criterios de fiscalización de la SMA.

Tales Compromisos son fiscalizables por la Autoridad, y deben ser enviados a través de informe a la SMA para realizar el correcto seguimiento (SMA, 2012).

Los Compromisos Ambientales Voluntarios, son un tipo de instrumento de desempeño ambiental, ya que involucran acuerdos entre el fisco y privados, en los cuales se definen compromisos en base a objetivos y plazos que se autoimponen entre las partes, con el fin de enfrentar los problemas asociados a la gestión ambiental (Palma et. Al, 2008).

La gestión y realización de los CAV, da un entendimiento sobre la correcta ejecución de las actividades y cumplimiento de la RCA, por lo cual, analizar el cumplimiento de los CAV como un indicador, permite crear un modelo que interprete los resultados en base al nivel de desempeño.

Propuesta de un modelo de desempeño ambiental

La propuesta de un modelo permite mejorar el análisis de las variables que corresponden a los CAV. La investigación de (Peña, A.R., et. Al.,2017) determina que un modelo de desempeño ambiental permite diagnosticar, planear, implementar y controlar, siendo el diagnóstico el punto de partida del sistema, integrado de manera novedosa a la gestión ambiental.

Complementando el punto anterior, (Corral J.N., et. Al.,2021) bajo su investigación de la propuesta de un modelo con enfoque al sector público, describe la generación de instancias para adoptar y crear políticas públicas y normativas referentes a transiciones socio ecológicas hacia la sostenibilidad.

Sobre las investigaciones realizadas en Chile, (González, P., & Pérez, L.,2011) concluyen que los indicadores de desempeño ambiental son un componente esencial de los sistemas de gestión ambiental. Su utilización debe extenderse más allá que la simple cuantificación de objetivos y metas ambientales. Estos ofrecen una herramienta para evaluar el desempeño ambiental, y facilitar el seguimiento de las medidas de mejoramiento.

Por otro lado, (Correa-García, J. A., & Vásquez-Arango, L.,2020) define que la aplicación del modelo de panel de datos permite observar el comportamiento de las empresas en un horizonte de tiempo determinado y esto tiene implicaciones prácticas, logrando que se orienten estrategias y acciones en materia de responsabilidad social.

Por consiguiente, los resultados de cada investigación determinan la relevancia del uso de base de datos en el modelo de desempeño ambiental y sus resultados.

Bases de datos como antecedentes relevantes para el estudio

Los datos de la CNE permiten analizar la fecha real de inicio de construcción de los proyectos fotovoltaicos, dado que como se indica anteriormente, obtenida la declaración en construcción los proyectos cuentan con un alto grado de desarrollo (CNE,2022).

Los datos del SEA permiten cuantificar la cantidad de proyectos, su estado de aprobación y los Compromisos Ambientales Voluntarios (indicadores de desempeño), esto último, a través de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA).

Por último, la SMA, contiene información relevante de las unidades fiscalizables y registros de cumplimiento de cada proyecto (estado de los indicadores de desempeño), todo en base a lo indicado en la RCA elaborada por el SEA (SMA,2022).

En base a lo anterior, existe información pública suficiente para analizar el estado de desempeño

ambiental de los proyectos fotovoltaicos. Sin embargo, se requiere ejecutar una base de datos que relacione toda la información de la institucionalidad pública a través de un modelo.

Dado lo anterior, se logra entender que existe una institucionalidad encargada de evaluar los aspectos ambientales de cada proyecto y también de fiscalizarla, sin embargo, debido a una serie factores, las fiscalizaciones de la SMA, no logran abordar el siguiente cuestionamiento: **¿Cuál es el estado del desempeño ambiental en los proyectos fotovoltaicos construidos en Chile?**

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido la falta de una interpretación de los datos públicos y carencia de fiscalizaciones que permitan determinar el desempeño ambiental de los proyectos fotovoltaicos, en un ecosistema creciente por la demanda de ERNC. Se propone entonces un modelo que evalúe el desempeño ambiental en proyectos fotovoltaicos. En este sentido contribuye a la comprensión de las variables claves asociadas al desempeño ambiental reflejado en la información pública entregada por las Autoridades.

Entendiendo esto, el objetivo del trabajo es proponer un modelo que evalúe el estado de desempeño ambiental, mediante el uso de fuentes de información público-gubernamental y también a través de entrevistas a los principales actores del rubro de energía solar fotovoltaica.

2. Metodología

Para la ejecución del presente trabajo, se tiene contemplado una serie de metodologías que brinda un mayor entendimiento al tema y por consiguiente a la obtención de los resultados. Para esto, se presenta la metodología en base a las siguientes áreas:

Paradigma y diseño: Entendiendo el tipo de investigación y la información necesaria, se optó por una metodología de investigación del método mixto; 1. cuantitativa y exploratoria: Se contempla el entendimiento del problema mediante la recopilación de información existente en plataformas gubernamentales de libre acceso (base de datos) y 2. cualitativa: , basada en entrevistas

semiestructuradas, proceso que permite a través de percepciones y de los puntos de vistas de los entrevistados lograr la comprensión de un fenómeno, todo lo anterior desde sus propias realidades y contexto (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Población y criterios de inclusión: En primera instancia, se consideró la obtención de información a través de la página del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) donde se buscaron los proyectos del tipo PMGD y PMG (menores a 9 MW) que se encuentren aprobados durante el periodo de estudio, luego, se buscaron los proyectos declarados en construcción por la CNE y declarados en construcción ante la SMA. Con la base de datos, se realizó una intersección para poder determinar la población a estudiar.

En base a lo anterior, se logró una población de 80 proyectos. De forma posterior, se realizaron entrevistas por conveniencia, donde se entrevistaron a 5 ejecutivos y altas jefaturas del sector energético. El criterio que se consideró fue la priorización de gerentes de empresas, supervisores ambientales y responsables del desarrollo.

Entorno: El entorno corresponde al rubro energético fotovoltaico en Chile, en específico PMGD, específicamente empresas que hayan ingresado a tramitación ambiental durante el periodo de estudio.

Periodo de estudio: Se estudiaron proyectos que fueron tramitados durante el año 2016 y 2019, que actualmente y, según sus plazos, deberían estar en construcción y/o operación. Mientras que las entrevistas fueron realizadas durante el año 2022.

Instrumento: Dado que la metodología es a través del método mixto, se utilizó A: Cuantitativa: En relación con la información obtenida a través de plataformas gubernamentales, se realizó una base de datos que prioriza los principales aspectos de desempeño ambiental, que corresponde a los compromisos ambientales voluntarios, como se muestra en la Tabla I.

Donde: CAV_n es la suma de compromisos ambientales voluntarios propuestos por el titular y por aspecto,

mientras que x corresponde a la suma de un valor asociado al cumplimiento donde 1: no cumple, 2: cumple parcialmente y 3: cumple por CAV. Para el estudio solo se consideran proyectos en construcción, operación y cierre.

B. Cualitativa: Los resultados serán reafirmados con las entrevistas semiestructuradas que se realizarán a actores relevantes.

Para el diseño de las entrevistas, se desarrollaron preguntas basadas en el análisis previo de la literatura y de los resultados cuantitativos:

Etapa 1: Comprensión del estado ambiental de su organización y entendimiento de los aspectos

1. Sobre la estructura de su organización ¿Cómo se lleva a cabo el manejo ambiental en su empresa?
2. ¿Como considera usted el estado del manejo ambiental de su empresa?
3. ¿Cuáles cree usted que son los principales aspectos ambientales relevantes de los proyectos fotovoltaicos?

Etapa 2: Revisión de las principales implicancias negativas asociadas al desempeño ambiental.

4. En relación con el manejo ambiental que tiene su empresa y su perspectiva relacionada con su desempeño ¿Cuál cree usted que son las principales complejidades que impiden dar un efectivo desempeño ambiental?
5. ¿Qué implicaciones genera en su negocio el incumplimiento de los compromisos ambientales voluntarios?

Etapa 3: Propuesta de un modelo de desempeño ambiental

6. ¿Cuenta con un modelo de desempeño ambiental? Por otro lado, ¿Cree usted que un modelo que determine el estado de desempeño ambiental podría funcionar para mejorar las principales implicancias?
7. En caso de existir un modelo que verifique el estado de desempeño ambiental, ¿Cree usted que debería ser un instrumento público o privado

Tabla VIII: Formato de base de datos para evaluar el desempeño ambiental

Nombre	Estado	Aspecto ambiental flora		Aspecto ambiental fauna		Aspecto ambiental n..		DAP
		CAVn	X	CAVn	X	CAVn	X	
(NOMBRE PROYECTO)	(Construcción, Operación, Cierre)	(1, 2, 3 o N compromisos asociados al aspecto ambiental flora)	(1 a 3)	(1, 2, 3 o N compromisos asociados al aspecto ambiental fauna)	(1 a 3)	(1, 2, 3 o N compromisos asociados al aspecto ambiental determinado)	(1 a 3)	Cálculo de resultado de 1 a 5

Fuente: Elaboración propia.

Recogida de datos: Los datos serán obtenidos a través de la información de la página web del SEA, informes de fiscalización de la SNIFA y los proyectos declarados en construcción ante la CNE. Además de la información complementaria entregada por las entrevistas.

Análisis de datos: Los datos fueron sistematizados de manera de obtener un modelo que permita cuantificar el desempeño ambiental.

Por otro lado, la información obtenida a través de las entrevistas fue segmentada y comparada para poder analizar su relación con la base de datos.

Aspectos éticos: Se procura la participación informada y voluntaria de los actores del estudio; cuya información que proveen es tratada de forma confidencial y validada con los propios interesados.

3. Resultados

A continuación, se presentan los resultados sobre los análisis cuantitativos en relación con la base de datos:

3.1 Análisis de datos cuantitativos

Universo de empresas: A Través de la intersección de los datos de la CNE, del SEA y la SMA, se determinó una población total de 27 empresas que han desarrollado y construido proyectos durante el periodo de estudio (ver figura 1). La cantidad de empresas que han desarrollado, pero no construido corresponden a 38. Por su

parte, la figura 2, muestra que, de estas empresas, el 61% corresponden a empresas extranjeras y el 39% nacionales. En cuanto a cantidad de proyectos, ver figura 3, aumenta la brecha considerablemente entre empresas nacionales y extranjeras.

Principales compromisos ambientales voluntarios: En base a la información recogida, se logró determinar que existe una sistematización de los compromisos, donde se determinaron los principales CAV según cada aspecto, ver Tabla II.

Tabla II: Aspectos ambientales por proyectos

Aspecto Ambiental relevante	% por proyecto	Cantidad de compromisos
Medio humano	35	76
GHPPI	0,47	1
Suelo	4,2	9
Flora	11,2	24
Fauna	16,7	36
Ruido	3,3	7
Emisiones	12,1	26
Vialidad	10,2	22
Arqueología	6,5	14
Total	100%	215

Fuente: Elaboración propia en base a información del SEIA.

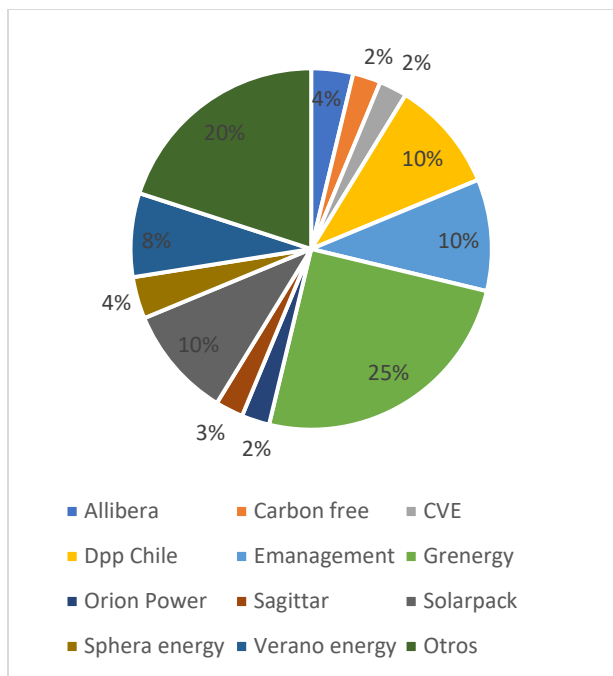


Figura 1: Porcentaje de proyectos construidos por empresa

Fuente: Elaboración propia en base a información del SEIA.

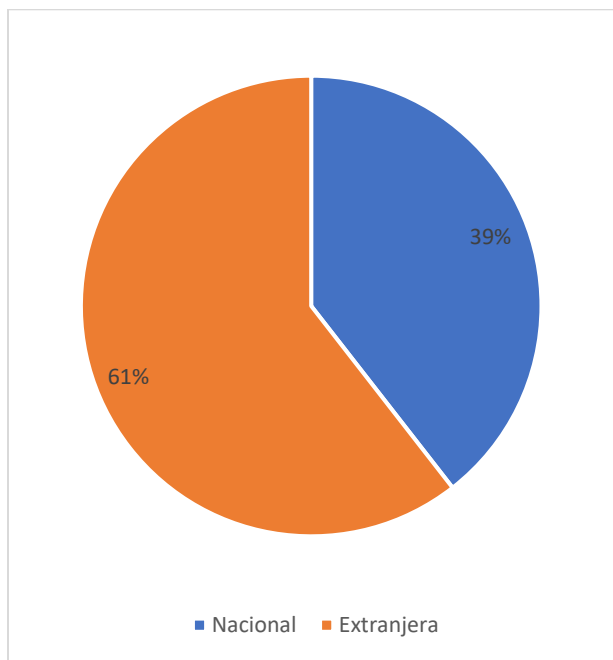


Figura 2: Participación por empresas

Fuente: Elaboración propia en base a información del SEIA.



Figura 3: Participación por cantidad de proyectos

Fuente: Elaboración propia en base a información del SEIA.

Propuesta de modelo de desempeño ambiental:

A continuación, se presenta el detalle del modelo.

Para calcular el estado del compromiso ambiental voluntario, se inicia con la primera formula:

$$X_{ASn} = \frac{n1 + n2 \dots + nCAVn}{CAVn}$$

Donde

CAVn: Cantidad de CAV propuestos por aspecto,

n= ponderación por CAV y

XASn: Resultado del CAV por aspecto

Además, para la suma de la totalidad de los aspectos por proyecto, se considera lo siguiente:

$$DAP = \frac{X_{ASn1} + X_{ASn2} \dots + X_{ASnTCpp}}{TApp}$$

Donde:

TApp= Total de aspectos por proyecto

DAP= Desempeño ambiental por proyecto.

En base a lo anterior, se puede cuantificar el desempeño ambiental como:

Formula Modelo Instrumento

$$DA = \frac{5}{3} x \frac{DAP_1 + DAP_n \dots DAP_{TP}}{TP}$$

Donde:

DA: Desempeño ambiental

TP: Total universo de proyectos

La constante de 5/3, se realiza para ponderar de 1 a 5 puntos, para expresar los resultados en la tabla III.

Resultados modelo: Como resultado del modelo de desempeño ambiental, se determinó que los 80 proyectos ya construidos tienen en su totalidad 3.1 puntos, por lo que tiene un grado de desempeño parcial.

La Tabla IV, presenta el detalle de las empresas con mayor participación.

Tabla III: Aspectos ambientales por proyectos

DA	Grado de desempeño ambiental
4 - 5	Alto desempeño
3 - 4	Desempeño parcial
2 - 3	Desempeño mínimo
1 - 2	Sin desempeño

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Resultados cualitativos - Mirada de los actores relevantes

Para analizar e interpretar los datos recogidos del cuestionario de entrevista, estos se analizan según cada ítem de las categorías claves definidas.

En base al universo de empresas, se entrevistó a los actores relevantes, quienes, durante ese periodo, han tramitado al menos el 50% de los proyectos indicados en la Tabla I y que han construido al menos el 5% del total de proyectos declarados en construcción (Ver tabla V)

Tabla IV: Grado de desempeño de las empresas

Responsable	Total	Grado de desempeño
CVE	4,58	Alto desempeño
Dpp Chile	3,94	Desempeño parcial
Carbon free	3,75	Desempeño parcial
Verano energy	3,7	Desempeño parcial
Otros	2,77	Desempeño mínimo
Grenergy	2,69	Desempeño mínimo
Emanagement	2,3	Desempeño mínimo
Solarpack	2,22	Desempeño mínimo

Responsable	Total	Grado de desempeño
Sagittar	2,22	Desempeño mínimo
Allibera	2,2	Desempeño mínimo
Sphera energy	1,7	Sin desempeño
Orion Power	1,67	Sin desempeño

Fuente: Elaboración propia en base a resultados modelo de desempeño ambiental (Anexo 2).

Los datos recogidos han sido agrupados por categorías claves, como se muestra en la Tabla VI.

Tabla V: Entrevistados

Entrevistado	Cargo	Edad
1	Jefe ambiental	30
2	Gerente de proyectos	35
3	Asesor comunidades para PMGDs	55
4	Gerente de proyectos	31
5	Encargado ambiental construcción	37

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de entrevistas

Tabla VI: Categorías claves Etapa I

Ítem	Categorías	Participación
1- Sobre la estructura de u organización ¿Cómo se lleva a cabo el manejo ambiental en su empresa durante el desarrollo y la construcción?	100% Interno	0%
	100% Externo	40%
	50% Interno, 50% Externo	60%
2- ¿Como considera usted el estado del manejo ambiental de su empresa?	Aceptable	20%
	Aceptable en desarrollo, mejorable en construcción	20%
	Mejorable	60%
3- ¿Cuáles cree usted que son los principales aspectos	Arqueología	60%
	Medio humano	20%

ambientales relevantes de los proyectos fotovoltaicos?	Suelo	20%
	Flora y fauna	0%
4- En relación con el manejo ambiental que tiene su empresa y su perspectiva relacionada con su desempeño ¿Cuál cree usted que son las principales complejidades que impiden dar un efectivo desempeño ambiental?	Falta de conocimientos	20%
	Problemas con la estructura organizacional	20%
	Planificación y seguimiento	40%
	Traer al presente proyectos desarrollados en el pasado	20%
5- ¿Qué implicaciones genera en su negocio el incumplimiento de los compromisos ambientales voluntarios?	Fiscalización SMA	60%
	Lo desconoce	20%
	Problemas con las comunidades	20%
6- ¿Cuenta con un modelo de desempeño ambiental? ¿Cree usted que un modelo que determine el estado de desempeño ambiental podría funcionar para mejorar las principales implicancias?	No cuento con desempeño ambiental, pero sí funcionaría	80%
	No cuento con desempeño ambiental, pero no funcionaría	20%
7- En caso de existir un modelo que verifique el estado de desempeño ambiental, ¿Cree usted que debería ser un instrumento público o privado?	Público	60%
	Privado	40%

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de entrevistas

Ítem 1. Sobre la estructura de su organización ¿Cómo se lleva a cabo el manejo ambiental en su empresa durante el desarrollo y la construcción?

Al respecto, la totalidad de los entrevistados indica que tiene un área de desarrollo para la ejecución de los proyectos. Sin embargo, difieren en cuanto a cómo se llevan a cabo la tramitación ambiental, en base a lo anterior, el 40% de los entrevistados informa que externaliza los servicios de tramitación ambiental, lo que se sustenta en opiniones como:

“Todo el trabajo es realizado de manera externa, sin embargo, la revisión es realizada por la empresa mandante” (Entrevistado 5).

Por otro lado, un 60% indica que la tramitación ambiental se realiza de forma dual, contratando algunos servicios por parte de consultoras y otros ejecutados de manera interna

“El desarrollo es realizado de manera interna, con ciertos estudios realizados por terceros, mientras que en construcción el 100% es realizado de manera externa” (Entrevistada 1).

Ítem 2. ¿Como considera usted el estado del manejo ambiental de su empresa?

Los resultados determinan que el 20% de los entrevistados define el estado de manejo ambiental de su empresa como aceptable y que entiende la complejidad de los proyectos de tramitación ambiental de hoy en día, las opiniones convergen sustancialmente en base al siguiente punto:

“La gestión realizada por el equipo ambiental permite una comunicación adecuada entre todas las áreas” (Entrevistado 4).

En relación con la mayoría de los entrevistados (un 60%) indican que el estado de manejo ambiental en su empresa es mejorable, compartiendo la siguiente opinión:

“Se requiere comunicación entre las distintas áreas para abordar de mejor manera la construcción de los proyectos e indicando compromisos razonables” (Entrevistada 1).

Por otro lado, un 20% indica que el desarrollo es aceptable, sin embargo, se requiere mejorar las

gestiones asociadas al seguimiento durante la construcción.

ítem 3. ¿Cuáles cree usted que son los principales aspectos ambientales relevantes de los proyectos fotovoltaicos?

De acuerdo con los resultados de las entrevistas, el 60% marcó una inclinación sobre arqueología, la mayoría de las respuestas confluyeron en la siguiente opinión:

"La mayoría de los compromisos requiere actividades de monitoreo arqueológico, lo cual se ha implementado a través de las exigencias de la Autoridad" (Entrevistado 5)

Por otro lado, un entrevistado determinó que uno de los aspectos ambientales relevantes corresponde a medio humano:

"Es necesario mantener una buena comunicación con las comunidades o mantener un seguimiento de los actores relevantes" (Entrevistado 3).

Ítem 4. En relación con el manejo ambiental que tiene su empresa y su perspectiva relacionada con su desempeño ¿Cuál cree usted que son las principales complejidades que impiden dar un efectivo desempeño ambiental?

Las respuestas a la interrogante convergieron a una serie de ideas, las cuales es importante analizar uno por uno. La primera idea corresponde a la falta de conocimientos, al respecto, el entrevistado N°1, determinó lo siguiente:

"Los profesionales que construyen no cuentan con los conocimientos asociados a los CAV acordados durante la tramitación ambiental"

Además, la mayoría, correspondiente a un 40%, indica problemas con la planificación y seguimiento:

"La mayoría de los proyectos son traspasados a distintas áreas, que no necesariamente cuentan con los conocimientos de los acuerdos llegados en la tramitación ambiental ni tampoco con profesionales que puedan planificar o dar un seguimiento efectivo del desempeño ambiental" (Entrevistado 2)

Además, uno de los entrevistados determina que la

principal complejidad es la estructura organizacional de su organización y también lo asocia al traspaso de los proyectos y el desconocimiento de las medidas de cumplimiento ambiental.

Dado lo anterior, se logra entender que un 80% de los entrevistados declaran que las empresas tienen problemas de desempeño ambiental, que son detectados en etapas de construcción y que generan una perspectiva sobre las complejidades asociadas al desempeño ambiental.

Por último, el entrevistado N°4, determina que una de las principales complejidades es traer al presente proyectos desarrollados en el pasado:

"Existen compromisos o medidas en los proyectos que al momento de construir no son factibles" (Entrevistado 4).

Lo anterior, según la explicación del entrevistado, se asocia a los tiempos de desarrollo y los constantes cambios que se generan durante el tiempo.

Ítem 5. ¿Qué implicaciones genera en su negocio el incumplimiento de los compromisos ambientales voluntarios?

El universo de entrevistados se inclinó en un 60% hacia la misma opinión, que los incumplimientos generan aumentos en la fiscalización ambiental. Las respuestas confluyeron a la opinión del entrevistado 6:

"El incumplimiento puede traer fiscalizaciones de la SMA en el periodo de construcción, lo que en sí es un problema, debido a multas, ejecución de medidas, entre otros". (Entrevistado 1)

Por otro lado, un entrevistado indicó que una de las implicaciones está asociada al componente medio humano:

"El incumplimiento puede traer consigo problemas con la confianza de las comunidades". (Entrevistado 3)

Ítem 6. ¿Cuenta con un modelo de desempeño ambiental? ¿Cree usted que un modelo que determine el estado de desempeño ambiental podría funcionar para mejorar las principales implicancias?

El 100% de los entrevistados indicó que no cuenta con un modelo de desempeño ambiental. En relación con la segunda pregunta, hubo una mayoría substancial que destacó la importancia de un modelo dentro de su empresa. El 80% de los entrevistados determinó que funcionaría para mejorar las principales implicancias ambientales, muchas de las opiniones se relacionan a la siguiente:

“Sí, al visualizar en un número o porcentaje puede generar incentivos que hagan tomar en cuenta el desempeño ambiental”. (Entrevistado 2)

Un entrevistado determinó que no estaba de acuerdo:

“No, debido a los problemas administrativos que conlleva el negocio y los cambios desde el momento de desarrollar y construir en el área estudiada”. (Entrevistado 3)

Lo anterior, converge con la opinión del entrevistado 4 en el ítem 4 sobre las principales complejidades que impiden dar un efectivo desempeño ambiental.

Ítem 7. En caso de existir un modelo que verifique el estado de desempeño ambiental, ¿Cree usted que debería ser un instrumento público o privado?

Los resultados terminaron que un 60% opta por la opción de que sea un instrumento público y abierto a la ciudadanía, mientras que el 40% optó por que sea privado. La mayoría de las opiniones convergieron a la siguiente:

“Debe ser público para poder analizar el estado de las otras empresas y poder diagnosticar y tomar medidas como gremio”. (Entrevistado 2)

Respecto a quienes estaban de acuerdo con la privacidad del modelo, se asociaron con la siguiente opinión:

“Un modelo de desempeño ambiental debe ser privado, pero con control de la Autoridad” (Entrevistado 4).

3.2 Discusión de resultados

En relación con la definición de desempeño ambiental realizada por la ISO 14.001 (ISO, 2015),

se logra abarcar completamente el término, dado que los resultados de la propuesta de modelo permiten dar un resultado cuantificable.

Cuantitativamente, y respecto a la **propuesta de un modelo de desempeño ambiental** se determinó que existe un desempeño ambiental parcial (3.1 de 5) que se asocia también a los resultados detallados por (SMA,2020), donde indica que en el periodo 2014 al 2020 el 35% de los proyectos contaban con incumplimientos ambientales.

Entendiendo que todos los proyectos revisados en la investigación cuentan con los permisos necesarios para construir y en base a los resultados del artículo de (Carter Gamberini V. et. Al., 2019) sobre el SEIA como una especie de “permisología”, se logra determinar que existen ciertas deficiencias en la institucionalidad ambiental y el mundo privado, debido a que, si bien los proyectos cuentan con aprobación ambiental, dicha aprobación solo define permisos y actividades que no necesariamente son reportados o ejecutados. Lo anterior se demuestra a través del resultado de desempeño ambiental parcial.

Respecto al análisis cualitativo y considerando la primera etapa de **comprensión del estado ambiental de su organización**, los entrevistados comprenden la importancia de la tramitación ambiental y entienden lo relevante del cumplimiento normativo indicado en la Ley 19.300 y el respectivo reglamento elaborado por (MMA, 2012), esto debido a que cuentan con profesionales encargados de ejecutar o revisar la tramitación ambiental de sus proyectos. Sobre la apreciación del estado de desempeño ambiental, la mayoría determinó que es mejorable, lo que se asocia relativamente con los resultados de (SMA,2020), por consiguiente, es necesario tomar estrategias para mejorar la comprensión de los compromisos y medidas estipuladas en cada RCA. Por último, el entendimiento de los principales aspectos ambientales difiere con los resultados cuantitativos, dado que el 35% de los compromisos están asociados al medio humano, mientras que la mayoría de los entrevistados determinó como aspecto ambiental relevante la arqueología.

Analizando los resultados de la **revisión de las principales implicancias negativas asociadas al desempeño ambiental**, es importante destacar que ninguno de los entrevistados contaba con un modelo de desempeño ambiental, por lo que los resultados cuantitativos demuestran implícitamente que la falta de este no logra diagnosticar ni crear estrategias para poder aumentar el desempeño ambiental, medidas que pueden aumentar según lo descrito por la investigación de (Peña, A.R., et. Al.,2017) y lo descrito por (González, P., & Pérez, L.,2011).

Dado lo anterior, y según los investigadores, es necesario crear una **Propuesta de un modelo de desempeño ambiental**. Al respecto, el modelo conceptual presentado en la Figura 4 ayudará a los responsables de los proyectos a entender el estado de desempeño ambiental y permitirá identificar las principales implicancias ambientales y mejorar el indicador de desempeño.

La propuesta de un modelo se justifica de acuerdo con las experiencias obtenidas (González, P., & Pérez, L.,2011) y (Correa-García, J. A., & Vásquez-Arango, L.,2020) tanto en el mundo público como privado.

Además de que los resultados reafirman lo indicado por (Bergamini, K. & Pérez, C.,2015) sobre la necesidad de crear mecanismos que mejoren o rediseñen el mecanismo de fiscalización y autodenuncias, de modo que permitan mejorar el desempeño ambiental a modo país. El modelo de desempeño ambiental permite generar una mirada a nivel proyecto y a nivel país que permite entender el grado de desempeño nacional del rubro fotovoltaico en cuanto a cumplimiento de los CAV.

El desempeño parcial corresponde a un diagnóstico sobre el estado de desempeño ambiental de los proyectos fotovoltaicos en el país, que está asociado netamente a factores internos de cada organización, específicamente en la diferenciación de áreas que se repite en el rubro fotovoltaico. Para poder abordar tal brecha se propone lo siguiente:

1. Aumentar el nivel de diagnóstico a través de la creación de una propuesta de un nuevo modelo

aumentando las variables (descripción de proyecto, normativa y exigencias ambientales),
2. Incluir dentro del modelo la magnitud según la relevancia del aspecto ambiental y los procesos de sanción como factores positivos o negativos para la ecuación,
3. Y por último, analizar la percepción que tienen los grupos de interés, tales como ONGs, grupos humanos en el área de influencia y autoridades sobre el desempeño ambiental de estos proyectos.

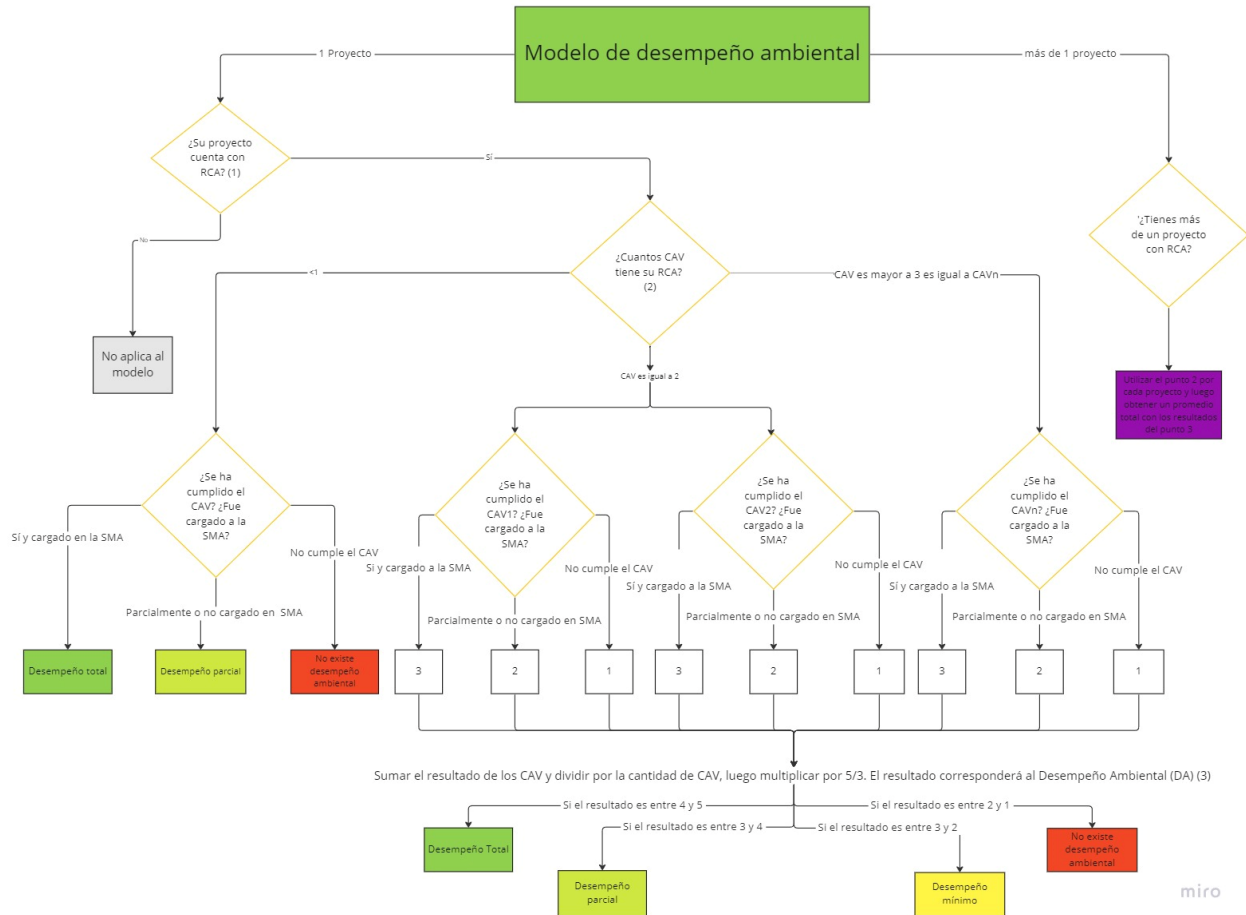


Figura 4: Modelo de desempeño ambiental
Fuente: Elaboración propia

4. Conclusiones

Este trabajo establece que el estado del desempeño ambiental en los proyectos fotovoltaicos construidos en Chile es un desempeño parcial (3,1 en escala de 1 a 5)

Para ello se propuso un modelo que evaluó el estado de desempeño ambiental, mediante el uso de fuentes de información público-gubernamental y también a través entrevistas a los principales actores del rubro de energía solar fotovoltaica.

En efecto, los resultados determinan que el desempeño ambiental obtenido se relaciona con factores internos de cada empresa (comunicación, estructura organizacional, cambios en los proyectos) que convergen en las diferenciaciones

de áreas de desarrollo y construcción. Por otro lado, las implicancias del desempeño ambiental están asociadas a la fiscalización por parte de la SMA y la pérdida de confianza con las comunidades. Por consiguiente, el modelo de desempeño es útil para un análisis interno de los titulares que incentive mejorar el cumplimiento ambiental, dado que permite tener un diagnóstico del estado de cada empresa e ir llevando a cabo estrategias de mejora continua.

Dado lo anterior este trabajo contribuye a la comprensión de las variables claves asociadas al desempeño ambiental reflejado en la información pública entregada por las Autoridades.

Para abordar las brechas asociadas al bajo desempeño ambiental se proponen las siguientes acciones futuras:

- Crear una propuesta de un nuevo modelo aumentando las variables (descripción de proyecto, normativa ambiental, exigencias)
- Incluir en el modelo de desempeño ambiental la magnitud según la relevancia del aspecto ambiental y los procesos de sanción como factores negativos.
- Analizar la percepción de grupos de interés (Autoridades, grupos afectados y ONGs) sobre el desempeño ambiental de proyectos fotovoltaicos

Referencias

Barría Meneses, J. A. (2019). *La consulta indígena en la institucionalidad ambiental de Chile: Consecuencias para la minería y las comunidades indígenas Collas de la Región de Atacama*. *Investigaciones Geográficas*, (57). <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2019.53490>

BCN (2010). *Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, Ministerio Secretaría General de la Presidencia*. Recuperado de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1010459&idParte=8848126&idVersion=>

BCN (2012). *Fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Resolución N° 574 Exenta, de 2012. Ministerio de Medio Ambiente, Superintendencia del Medio Ambiente*. Recuperado de: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1057884> (29 de julio de 2022).

Bergamini, Kay, & Pérez, Cristian. (2015). *Fiscalización y cumplimiento ambiental en Chile: principales avances, desafíos y tareas pendientes*. *EURE (Santiago)*, 41(124), 267-277. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612015000400013>

Bravo, N. (2019). *PERMISOS AMBIENTALES Y/O SECTORIALES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL*

RUBRO ELÉCTRICO. *Universidad del Desarrollo*. Recuperado de: <https://repositorio.udd.cl/bitstream/handle/11447/3254/o%20Sectoriales%20en%20la%20Construcci%c3%b3n%20del%20Rubro%20El%c3%a9ctrico.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Carrasco Quiroga, Edesio, & Herrera Valverde, Javier. (2014). *LA INTERPRETACIÓN DE LA RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL*. *Revista chilena de derecho*, 41(2), 635-671. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34372014000200010>

Carter Gamberini V. et. Al. (2019). *Aportes y desafíos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) a la conservación de la biodiversidad en Chile*. *Investigaciones Geográficas* (72), 9.29. <https://doi.org/10.14198/INGEO2019.72.01>

CNE (2022). *Solicitud de declaración de proyectos en construcción*. Comisión Nacional de Energía. Recuperado de: <https://www.cne.cl/nuestros-servicios/tramites-disponibles/solicitud-declaracion-de-proyectos-en-construccion/>

Corral J.N., et. Al. (2021). *Índice de Desempeño Ambiental del Territorio*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Recuperado de: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35915>

Correa-García, J. A., & Vásquez-Arango, L. (2020). *Desempeño ambiental, social y de gobierno (ASG): incidencia en el desempeño financiero en el contexto latinoamericano*. *Revista Facultad De Ciencias Económicas*, 28(2). Recuperado de: <https://doi.org/10.18359/rfce.4271>

Diario Oficial (2020). *Decreto Supremo N°88/2019, Aprueba Reglamento para Medios de Generación de Pequeña Escala*. Santiago de Chile: Ministerio de Interior y Seguridad Pública. Recuperado de: <https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2021/01/DS88.pdf>

Diario Oficial (2021). *Decreto Supremo N°71, Aprueba Reglamento de la Ley N° 20.571, que Regula el Pago de las Tarifas Eléctricas de las*

- Generadoras Residenciales. Santiago de Chile: Diario Oficial de la república de Chile. Recuperado de https://www.cge.cl/wp-content/uploads/2017/08/reglamento_ds_71.pdf
- Enerdata (2021). *Global Energy Trends*. Paris, Francia: Energy Data S.A.S.: Recuperado de: <https://www.enerdata.net/system/files/publications/global-energy-trends-2021-edition.pdf>
- GIZ & Ministerio de Energía (2021). *Las Energías Renovables No Convencionales en el Mercado Eléctrico Chileno*. Santiago de Chile: GIZ y Ministerio de Energía. Recuperado de: <https://acera.cl/wp-content/uploads/2022/02/Las-ERNC-en-el-mercado-electrico-chileno-2021.pdf>
- Gubinelli B. (2022). Fecha límite pone en jaque la construcción de 800 MW PMGD renovables en Chile. *Energía Estratégica*. Recuperado de: <https://www.energiaestrategica.com/fecha-limite-pone-en-jaque-a-la-construccion-de-800-mw-pmgd-renovables/> (12 de mayo de 2022).
- González, P., & Pérez, L. (2011). *Sistemas de evaluación del desempeño ambiental para la industria de celulosa y papel moderna*. Asociación Técnica de la Celulosa y el Papel. Recuperado de: <https://www.calidadambiental14000.com/cursos/ATCP-junio-Art-1.pdf>
- Heath, G.A., et al. (2020). Research and development priorities for silicon photovoltaic module recycling to support a circular economy. *Natural Energy* 5, 502–510 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41560-020-0645-2>
- Hernández R., Fernández C. y Baptista M., (2014) *Metodología de la Investigación: Metodología de Investigación (6° Edición)*. Ciudad de México: Mc GRAW-HILL, 381-382.
- Irarrázaval, F. (2018). El boom de los pequeños medios de generación distribuida o PMGD. *Estado Diario*. Recuperado de: <https://estadodiario.com/columnas/el-boom-de-los-pequenos-medios-de-generacion-distribuida-o-pmgd/> (11 de junio de 2022).
- ISO (2015). *Environmental management systems – Requirements with guidance for use*. International Organization for Standardization, Online Browsing Platform. Recuperado de: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es>
- Mahajan, B. (2012). *Negative environment impact of Solar Energy*. *Environmental Science and Policy*, 1-6. Recuperado de: https://www.academia.edu/download/48351356/Negative_environmental_impacts_of_Solar_20160827-16862-cb5rir.pdf
- McElligott, M. (2020). *A Framework for Responsible Solar Panel Waste Management in the United States*. *Oil and Gas, Natural Resources and Energy Journal* Vol. 5 (3), 475 – 513. Recuperado de: <https://digitalcommons.law.ou.edu/onej/vol5/iss3/5>
- MMA (2012). *D.S. 40/2012 Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado de: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1053563&idParte=9369810&idVersion=> (6 de noviembre de 2022).
- Muñoz Aravena, W.T. (2018). *La participación ciudadana en Chile. El caso de los Consejos Comunales de la Sociedad Civil en la región del Biobío*. *Estudios sobre Estado y Sociedad* (73), 203-231. <http://dx.doi.org/10.32870/espinal.v25i73.7006>
- Palma Et. Al. (2008). *Compromisos Ambientales Voluntarios, un Instrumento de Apoyo a la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos*. Santiago de Chile. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica*. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Juan-Palma-2/publication/268054938_COMPROMISOS_AMBIENTALES_VOLUNTARIOS_UN_INSTRUMENTO_DE_APOYO_A_LA_GESTION_DE_LOS_RESIDUOS_SOLIDOS_URBANOS/links/5570a41b08aef8e8dc

[62a526/COMPROMISOS-AMBIENTALES-VOLUNTARIOS-UN-INSTRUMENTO-DE-APOYO-A-LA-GESTION-DE-LOS-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS.pdf](#)

Palma G. Juan, et. Al. (2008). *Compromisos Ambientales Voluntarios, un Instrumento De Apoyo a la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos*. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica, Volumen 1 (4), 7. Recuperado de: <http://ojs.unam.mx/index.php/aidis/article/view/14468/13800>

Peña, A.R., et. Al. (2017). *Modelo para dinamizar la gestión ambiental en cuencas con enfoque socialmente responsable*. Ciencias Olguín, Volumen 23 (4), 1-14. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181553376005.pdf>

SEA (2017). *Guía para la Descripción de Proyectos de Centrales Solares de Generación de Energía Eléctrica en el SEIA*. Servicio de Evaluación Ambiental. Recuperado de: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2018/03/14/guia_centrales_solares_web_180314_new.pdf

SEA (2022). *Actualiza Observancia de la Guía PAS 160, en Virtud de la Transferencia de Competencia de los Incisos 3° y 4° del Artículo 55 de la LGUC a los Gobiernos Regionales*. Servicio de Evaluación Ambiental. Recuperado de: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/res_ex_ndeg_202299101774_2022_actualiza_observancia_guia_pas_160.pdf

SAG (2019a). *Guía de Evaluación Ambiental, Recurso Natural Suelo*. Servicio Agrícola Ganadero. Recuperado de: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_evaluacion_ambiental_recurso_natural_suelo_2019.pdf

SAG (2019b). *Pauta para Aplicar a las Solicitudes de Informe de Factibilidad para Construcciones Ajenas a la Agricultura en Área Rural (Ifc), según el Inciso 4° del Artículo 55 de la Ley General de*

Urbanismo y Construcciones. Servicio Agrícola Ganadero. Recuperado de: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/circular_296-2019_nueva_pauta_ifc.pdf

SMA (2012). *Resolución Exenta N°844 / 2012*. Dicta e instruye normas de carácter general sobre la remisión de los antecedentes respecto de las condiciones, compromisos y medidas establecidas en las resoluciones de calificación ambiental. Santiago de Chile: Superintendencia del Medio Ambiente. Recuperado de: https://transparencia.sma.gob.cl/doc/resoluciones/RESOL_EXENTA_SMA_2012/RESOL%20EXENTA%20N%20844%20SMA.PDF

SMA (2020). *Asistencia al Cumplimiento Ambiental Sector Energía*. Superintendencia de Medio Ambiente. Recuperado de: https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/2_rol_de_la_sma_fiscalizacion_y_cumplimiento_caudia_pastore.pdf (12 de junio de 2022).

SMA (2021). *Estadísticas de fiscalizaciones, Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA)*. Recuperado de <https://snifa.sma.gob.cl/Estadisticas/Resultado/1> (6 de noviembre de 2021).

SMA (2022). *¿Qué es la SMA?* Superintendencia de Medio Ambiente. Recuperado de: <https://portal.sma.gob.cl/index.php/que-es-la-sma/> (Visto el 10 de octubre de 2022).

Sullivan, R. G., et al. (2012). *Visual impacts of utility-scale solar energy facilities on southwestern desert landscapes*. In National Association of Environmental Professionals 37th Annual Conference, May (pp. 21-24). Recuperado de: https://blmwyomingvisual.anl.gov/docs/Solar_Visual_Impacts.pdf

Tsoutsos, T. et Al., 2005. *Environmental impacts from the solar energy technologies*. Energy Policy Vol. 33, 289-296. Recuperado de: https://www.academia.edu/3530462/Environmental_impacts_from_the_solar_energy_technologies

Turney & Fthenakis, 2011. *Environmental impacts from the installation and operation of large-scale*

solar power plants. Renewable and Sustainable Energy Reviews Vol. 15, 3261-3270. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032111001675>

OEFA (2022). Estadísticas de fiscalizaciones, Portal Interactivo de Fiscalización Ambiental. Recuperado de: <https://publico.oeffa.gob.pe/Portalfifa/OEFAenCifras.do> (26 de septiembre de 2022).

6. CONCLUSIONES

Este trabajo establece que el estado del desempeño ambiental en los proyectos fotovoltaicos construidos en Chile es un desempeño parcial (3,1 en escala de 1 a 5).

Para ello se propuso un modelo que evaluó el estado de desempeño ambiental, mediante el uso de fuentes de información público-gubernamental y también a través entrevistas a los principales actores del rubro de energía solar fotovoltaica.

En efecto, los resultados determinan que el desempeño ambiental obtenido se relaciona con factores internos de cada empresa (comunicación, estructura organizacional, cambios en los proyectos) que convergen en las diferenciaciones de áreas de desarrollo y construcción. Por otro lado, las implicancias del desempeño ambiental están asociadas a la fiscalización por parte de la SMA y la pérdida de confianza con las comunidades. Por consiguiente, el modelo de desempeño es útil para un análisis interno de los titulares que incentive mejorar el cumplimiento ambiental, dado que permite tener un diagnóstico del estado de cada empresa e ir llevando a cabo estrategias de mejora continua.

También es importante considerar que se dio cumplimiento a los objetivos específicos de acuerdo a lo siguiente:

- Se examinaron las fuentes de información de carácter público (páginas estatales con información abierta, tales como SEA, SNIFA, SMA y CNE) asociado al estado actual de los proyectos fotovoltaicos, tramitación y cumplimiento ambiental de los CAV.
- Se analizaron los CAV de acuerdo con el aspecto ambiental y estado de cumplimiento, cuya interpretación fue ponderada para los resultados cuantitativos. La ponderación determinó el estado de desempeño ambiental por proyecto y también por empresa. Logrando tener un modelo de desempeño ambiental útil para la cuantificación del estado de cada proyecto y empresa.
- Y, por último, se elaboraron una serie de entrevistas para relacionar los resultados del modelo con la información cualitativa, de esta manera poder comprender la importancia de un modelo de desempeño ambiental y la forma de abordar este instrumento.

Dado lo anterior este trabajo contribuye a la comprensión de las variables claves asociadas al desempeño ambiental reflejado en la información pública entregada por las Autoridades.

En cuanto a propuestas futuras, en el siguiente apartado se detallan las principales líneas de investigación para poder reforzar dicho trabajo. Sin perjuicio de lo anterior, los resultados determinan la necesidad de crear instancias donde se relacione la información de cada proyecto y facilitar la evaluación del desempeño ambiental. Dichas instancias deben ser realizadas por los organismos público – privados que participan en este tipo de proyectos.

a. Propuesta para trabajos futuros

Como continuación de este trabajo de tesis, hay varias líneas de desarrollo que quedan pendientes, y en las que es posible continuar trabajando; algunas de ellas, están más directamente relacionadas con este trabajo de tesis y son el resultado de preguntas que han ido surgiendo durante el proceso de investigación, como otras que son más tangenciales a la investigación. A continuación, revisaremos trabajos futuros que pueden integrarse como conclusión de esta investigación:

- Ampliación de la propuesta de modelo de desempeño ambiental, la importancia de la totalidad de variables ambientales.
- Los procesos de sanción ambiental como factores negativos en modelos de desempeño ambiental.
- Percepción en grupos de interés sobre el desempeño ambiental en proyectos fotovoltaicos.
- Métodos matemáticos – estadísticos para la propuesta de un modelo de desempeño ambiental para proyectos fotovoltaicos.

7. REFERENCIAS

- Barría Meneses, J. A. (2019). *La consulta indígena en la institucionalidad ambiental de Chile: Consecuencias para la minería y las comunidades indígenas Collas de la Región de Atacama*. *Investigaciones Geográficas*, (57). <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2019.53490>
- BCN (2010). *Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente*, Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Recuperado de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1010459&idParte=8848126&idVersion=>
- BCN (2012). *Fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Resolución N° 574 Exenta, de 2012*. Ministerio de Medio Ambiente, Superintendencia del Medio Ambiente. Recuperado de: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1057884> (29 de julio de 2022).
- Bergamini, Kay, & Pérez, Cristian. (2015). *Fiscalización y cumplimiento ambiental en Chile: principales avances, desafíos y tareas pendientes*. *EURE (Santiago)*, 41(124), 267-277. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612015000400013>
- Bravo, N. (2019). *PERMISOS AMBIENTALES Y/O SECTORIALES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL RUBRO ELÉCTRICO*. Universidad del Desarrollo. Recuperado de: <https://repositorio.udd.cl/bitstream/handle/11447/3254/o%20Sectoriales%20en%20la%20Construcci%c3%b3n%20del%20Rubro%20El%c3%a9ctrico.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Carrasco Quiroga, Edesio, & Herrera Valverde, Javier. (2014). *LA INTERPRETACIÓN DE LA RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL*. *Revista chilena de derecho*, 41(2), 635-671. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34372014000200010>
- Carter Gamberini V. et. Al. (2019). *Aportes y desafíos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) a la conservación de la biodiversidad en Chile*. *Investigaciones Geográficas* (72), 9.29. <https://doi.org/10.14198/INGEO2019.72.01>

CNE (2022). Solicitud de declaración de proyectos en construcción. Comisión Nacional de Energía. Recuperado de: <https://www.cne.cl/nuestros-servicios/tramites-disponibles/solicitud-declaracion-de-proyectos-en-construccion/>

Corral J.N., et. Al. (2021). Índice de Desempeño Ambiental del Territorio. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Recuperado de: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35915>

Correa-García, J. A., & Vásquez-Arango, L. (2020). Desempeño ambiental, social y de gobierno (ASG): incidencia en el desempeño financiero en el contexto latinoamericano. *Revista Facultad De Ciencias Económicas*, 28(2). Recuperado de: <https://doi.org/10.18359/rfce.4271>

Diario Oficial (2020). Decreto Supremo N°88/2019, Aprueba Reglamento para Medios de Generación de Pequeña Escala. Santiago de Chile: Ministerio de Interior y Seguridad Pública. Recuperado de: <https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2021/01/DS88.pdf>

Diario Oficial (2021). Decreto Supremo N°71, Aprueba Reglamento de la Ley N° 20.571, que Regula el Pago de las Tarifas Eléctricas de las Generadoras Residenciales. Santiago de Chile: Diario Oficial de la república de Chile. Recuperado de https://www.cge.cl/wp-content/uploads/2017/08/reglamento_ds_71.pdf

Enerdata (2021). *Global Energy Trends*. Paris, Francia: Energy Data S.A.S.: Recuperado de: <https://www.enerdata.net/system/files/publications/global-energy-trends-2021-edition.pdf>

GIZ & Ministerio de Energía (2021). *Las Energías Renovables No Convencionales en el Mercado Eléctrico Chileno*. Santiago de Chile: GIZ y Ministerio de Energía. Recuperado de: <https://acera.cl/wp-content/uploads/2022/02/Las-ERNC-en-el-mercado-electrico-chileno-2021.pdf>

Gubinelli B. (2022). Fecha límite pone en jaque la construcción de 800 MW PMGD renovables en Chile. *Energía Estratégica*. Recuperado de: <https://www.energiaestrategica.com/fecha->

[limite-pone-en-jaque-a-la-construccion-de-800-mw-pmgd-renovables/](#) (12 de mayo de 2022).

González, P., & Pérez, L. (2011). *Sistemas de evaluación del desempeño ambiental para la industria de celulosa y papel moderna*. Asociación Técnica de la Celulosa y el Papel. Recuperado de: <https://www.calidadambiental14000.com/cursos/ATCP-junio-Art-1.pdf>.

Heath, G.A., et al. (2020). *Research and development priorities for silicon photovoltaic module recycling to support a circular economy*. *Natural Energy* 5, 502–510 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41560-020-0645-2>

Hernández R., Fernández C. y Baptista M., (2014) *Metodología de la Investigación: Metodología de Investigación (6° Edición)*. Ciudad de México: Mc GRAW-HILL, 381-382.

Irarrázaval, F. (2018). *El boom de los pequeños medios de generación distribuida o PMGD*. *Estado Diario*. Recuperado de: <https://estadodiario.com/columnas/el-boom-de-los-pequenos-medios-de-generacion-distribuida-o-pmgd/> (11 de junio de 2022).

ISO (2015). *Environmental management systems – Requirements with guidance for use*. International Organization for Standardization, Online Browsing Platform. Recuperado de: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es>

Mahajan, B. (2012). *Negative environment impact of Solar Energy*. *Environmental Science and Policy*, 1-6. Recuperado de: https://www.academia.edu/download/48351356/Negative_environmental_impacts_of_Solar_20160827-16862-cb5rir.pdf

McElligott, M. (2020). *A Framework for Responsible Solar Panel Waste Management in the United States*. *Oil and Gas, Natural Resources and Energy Journal* Vol. 5 (3), 475 – 513. Recuperado de: <https://digitalcommons.law.ou.edu/onej/vol5/iss3/5>

MMA (2012). *D.S. 40/2012 Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado de:

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1053563&idParte=9369810&idVersion=>
(6 de noviembre de 20221).

Muñoz Aravena, W.T. (2018). *La participación ciudadana en Chile. El caso de los Consejos Comunales de la Sociedad Civil en la región del Biobío. Estudios sobre Estado y Sociedad* (73), 203-231. <http://dx.doi.org/10.32870/espinal.v25i73.7006>

Palma Et. Al. (2008). *Compromisos Ambientales Voluntarios, un Instrumento de Apoyo a la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos. Santiago de Chile. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica. Recuperado de* https://www.researchgate.net/profile/Juan-Palma-2/publication/268054938_COMPROMISOS_AMBIENTALES_VOLUNTARIOS_UN_INSTRUMENTO_DE_APOYO_A_LA_GESTION_DE_LOS_RESIDUOS_SOLIDOS_URBANOS/links/5570a41b08aef8e8dc62a526/COMPROMISOS-AMBIENTALES-VOLUNTARIOS-UN-INSTRUMENTO-DE-APOYO-A-LA-GESTION-DE-LOS-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS.pdf

Palma G. Juan, et. Al. (2008). *Compromisos Ambientales Voluntarios, un Instrumento De Apoyo a la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica, Volumen 1 (4), 7. Recuperado de:* <http://ojs.unam.mx/index.php/aidis/article/view/14468/13800>

Peña, A.R., et. Al. (2017). *Modelo para dinamizar la gestión ambiental en cuencas con enfoque socialmente responsable. Ciencias Olguín, Volumen 23 (4), 1-14. Recuperado de:* <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181553376005.pdf>

SEA (2017). *Guía para la Descripción de Proyectos de Centrales Solares de Generación de Energía Eléctrica en el SEIA. Servicio de Evaluación Ambiental. Recuperado de:* https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2018/03/14/guia_centrales_solares_web_180314_new.pdf

SEA (2022). *Actualiza Observancia de la Guía PAS 160, en Virtud de la Transferencia de Competencia de los Incisos 3° y 4° del Artículo 55 de la LGUC a los Gobiernos Regionales.*

Servicio de Evaluación Ambiental. Recuperado de:
[https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/res. ex. ndeg 20229910177
4 2022 actualiza observancia guía pas 160.pdf](https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/res_ex_ndeg_20229910177_4_2022_actualiza_observancia_gui%C3%A1_pas_160.pdf)

SAG (2019a). *Guía de Evaluación Ambiental, Recurso Natural Suelo. Servicio Agrícola Ganadero.* Recuperado de:
https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_evaluacion_ambiental_recurso_natural_suelo_2019.pdf

SAG (2019b). *Pauta para Aplicar a las Solicitudes de Informe de Factibilidad para Construcciones Ajenas a la Agricultura en Área Rural (Ifc), según el Inciso 4° del Artículo 55 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones. Servicio Agrícola Ganadero.* Recuperado de: [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/circular_296-2019 nueva pauta ifc.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/circular_296-2019_nueva_pauta_ifc.pdf)

SMA (2012). *Resolución Exenta N°844 / 2012. Dicta e instruye normas de carácter general sobre la remisión de los antecedentes respecto de las condiciones, compromisos y medidas establecidas en las resoluciones de calificación ambiental. Santiago de Chile: Superintendencia del Medio Ambiente.* Recuperado de:
[https://transparencia.sma.gob.cl/doc/resoluciones/RESOL_EXENTA SMA 2012/RESOL%20EXENTA%20N%20844%20SMA.PDF](https://transparencia.sma.gob.cl/doc/resoluciones/RESOL_EXENTA_SMA_2012/RESOL%20EXENTA%20N%20844%20SMA.PDF)

SMA (2020). *Asistencia al Cumplimiento Ambiental Sector Energía. Superintendencia de Medio Ambiente.* Recuperado de:
[https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/2. rol de la sma fiscalizacion y cumplimiento claudia pastore.pdf](https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/2_rol_de_la_sma_fiscalizacion_y_cumplimiento_claudia_pastore.pdf) (12 de junio de 2022).

SMA (2021). *Estadísticas de fiscalizaciones, Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA).* Recuperado de <https://snifa.sma.gob.cl/Estadisticas/Resultado/1> (6 de noviembre de 2021).

SMA (2022). *¿Qué es la SMA? Superintendencia de Medio Ambiente.* Recuperado de: <https://portal.sma.gob.cl/index.php/que-es-la-sma/> (Visto el 10 de octubre de 2022).

Sullivan, R. G., et al. (2012). *Visual impacts of utility-scale solar energy facilities on southwestern desert landscapes*. In *National Association of Environmental Professionals 37th Annual Conference*, May (pp. 21-24). Recuperado de: https://blmwyomingvisual.anl.gov/docs/Solar_Visual_Impacts.pdf

Tsoutsos, T. et Al., 2005. *Environmental impacts from the solar energy technologies*. *Energy Policy* Vol. 33, 289-296. Recuperado de: https://www.academia.edu/3530462/Environmental_impacts_from_the_solar_energy_technologies

Turney & Fthenakis, 2011. *Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Vol. 15, 3261-3270. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032111001675>

OEFA (2022). *Estadísticas de fiscalizaciones*, Portal Interactivo de Fiscalización Ambiental. Recuperado de: <https://publico.oefa.gob.pe/Portalpifa/OEFAenCifras.do> (26 de septiembre de 2022).

8. ANEXO 1: REPORTE DE PLAGIO



Plagiarism Checker X - Report

Originality Assessment

3%



Overall Similarity

Date: Dec 13, 2022

Matches: 248 / 7565 words

Sources: 36

Remarks: Low similarity detected, check with your supervisor if changes are required.

Verify Report:

Scan this QR Code



Sources

1	www.cne.cl/prensa/prensa-2017/septiembre-2017/sector-electrico-analiza-situacion-de-pe... INTERNET <1%
2	https://sea.gob.cl/evaluacion-de-impacto-ambiental INTERNET <1%
3	www.esuelaeuropeaexcelencia.com/2017/10/evaluacion-del-desempeno-ambiental-iso-14... INTERNET <1%
4	www.chileatiende.gob.cl/fichas/2638-estudio-de-impacto ... INTERNET <1%
5	https://www.geotecniaambiental.cl/documentos/... INTERNET <1%
6	bing.com/videos INTERNET <1%
7	https://institutoi4.net/gobernanza-y-desempeno-organizacional-en-educacion-superior... INTERNET <1%
8	https://brainly.lat/tarea/54346311 INTERNET <1%
9	https://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/1757/833 INTERNET <1%
10	https://1library.co/article/evaluación-análisis-información-obtenida-través... INTERNET <1%
11	https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2787753 INTERNET <1%
12	https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia... INTERNET <1%
13	bing.com/news INTERNET <1%
14	https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34372014000200010 INTERNET <1%

15	https://sea.gob.cl/.../04/29/ruido_sobre_fauna.pdf INTERNET <1%
16	https://www.ingles.com/ejemplos/sin_perjuicio_de_lo_anterior INTERNET <1%
17	https://studylib.es/doc/4793811/comunicado... INTERNET <1%
18	https://www.researchgate.net/profile/Cristian... INTERNET <1%
19	https://1library.co/article/análisis-resultados... INTERNET <1%
20	lamenteesmaravillosa.com/la-falta-de-comunicacion-inter... INTERNET <1%
21	www.certificadoiso9001.com/que-es-iso/ INTERNET <1%
22	https://www.coursehero.com/file/p3df6bo/Dado-lo... INTERNET <1%
23	www.chileatiende.gob.cl/fichas/2665-permiso-para-efectu... INTERNET <1%
24	www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=694 INTERNET <1%
25	repositorio.udec.cl/xmlui/handle/11594/4852 INTERNET <1%
26	www.datadec.es/blog/falta-comunicacion-destroza-productividad INTERNET <1%
27	https://www.latribuna.cl/noticias/2020/01/31/provincia-de-biobio-concentra-el-100-de... INTERNET <1%
28	solcorchile.com/ernc-energias-renovables-no-convencionales/ INTERNET <1%
29	https://inspectorio.com/es/blog/4-costos-ocultos-de-incumplimiento INTERNET <1%

30 <https://www.coursehero.com/file/p4sbmijv/De-la-totalidad-de-los-entrevistados-se...>
INTERNET
<1%

31 <https://www.monografias.com/trabajos90/propuesta...>
INTERNET
<1%

32 <https://www.redalyc.org/journal/4759/475965979023/html>
INTERNET
<1%

33 <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad...>
INTERNET
<1%

34 <https://investigacionesgeograficas.uchile.cl/index.php/IG/article/view/53490>
INTERNET
<1%

35 <https://vsip.info/normas-vigentes-del-cuidado-del-medio-ambiente-pdf-free.html>
INTERNET
<1%

36 <https://better.cl/aspectos-e-impactos-ambientales>
INTERNET
<1%

EXCLUDE CUSTOM MATCHES OFF

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

9. ANEXO 2: RESULTADOS MODELO DESEMPEÑO

Item	Proyecto	Responsable	No de compromisos	Desempeño ambiental																	DAP		
				Medio Humano		GHPPI		Suelo		Flora		Fauna		Ruido		Emisiones		Vialidad		Arqueología			
				Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad		Cumplimiento	
1	La Palma Solar	Sphera energy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Planta Fotovoltaica El Romeral	Grenergy	4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	1	1	1	0	0	0	2,5
3	Avel Solar	Sphera energy	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7
4	Parque Solar Esfena	CVE	2	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	5	
5	Parque Fotovoltaico El Flamenco	Oenergy	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	3	0	0	5	
6	Planta Fotovoltaica Nahuén	Grenergy	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	
7	Planta Fotovoltaica Mitchi	Grenergy	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	
8	Parque Fotovoltaico Centauro Solar	Las energy	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1,7	
9	Parque Solar Fotovoltaico Playero	Tikuna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	PARQUE FOTOVOLTAICO CABRERO SOLAR	Sphera energy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	Parque Solar Liquidambar	CVE	4	1	2	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	2	5	0	0	4,2	
12	Parque Solar San Antonio	Solarpack	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Parque Solar Avilés	Trinergy	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	1	3	5		
14	Planta Fotovoltaica Molina	Grenergy	9	2	2	0	0	1	3	0	0	2	4	2	6	1	1	0	0	1	3	3,5	
15	Planta Solar Fotovoltaica Mutupin	Montejo energía	4	2	4	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3,3		
16	Planta Fotovoltaica Astillas	Grenergy	5	2	2	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	1	1	1	0	0	2,3	
17	Parque Fotovoltaico Moya	Solarpack	2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	
18	Parque Fotovoltaico El Cortijo	Solarpack	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1,7	
19	Planta Fotovoltaica Teno Solar SpA	Enlasa	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
20	Parque Solar El Paso	Solek	3	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	
21	Planta Solar Fotovoltaica Ocoa 2	Andes Solar	3	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	
22	Parque Fotovoltaico Quinantu	Solarpack	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	3,9	
23	Parque Solar Villa Alegre	Solek	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	
24	Parque Solar Fotovoltaico Los Molinos	Orion Power	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	
25	Nueva Central Solar Fotovoltaica Pachira	Emanagement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	Parque Fotovoltaico Verano de San Juan II	Verano Energy	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3	0	0	3,9	
27	Nueva Central Solar Fotovoltaica Casabermeja	Emanagement	4	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	1	3	0	0	0	0	1	3	4,2	
28	Parque Fotovoltaico Verano de San Juan I	Verano Energy	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3	0	0	3,9	
29	PARQUE FOTOVOLTAICO LOS CORRALES DEL VERANO	Verano Energy	3	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	
30	Parque Solar Quetena	Tritec interventor	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	1	3	0	0	4,2	
31	PSF Chillán II	Carbon free	4	2	6	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4,2	
32	PSF Chillán I	Carbon free	4	2	4	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3,3	
33	"Planta Fotovoltaica Quinta"	Grenergy	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3	0	0	5	
34	"Planta Fotovoltaica San Vicente"	Grenergy	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1,7	
35	Parque Solar Panimávida	Solarpack	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	Parque Fotovoltaico Gabriela	Dpp Chile	7	1	1	0	0	0	0	2	6	1	3	0	0	0	0	1	1	2	6	4,0	
37	Parque Fotovoltaico Huaquélón	Dpp Chile	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	
38	Planta Fotovoltaica Rauquén	Grenergy	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	1	0	0	0	0	3,3	
39	Planta Fotovoltaica Lemu	Grenergy	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	1	1	0	0	0	0	2,8	
40	Parque Fotovoltaico Bellavista	Solarpack	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
41	Parque Solar Recoleta	Solarpack	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
42	Parque Fotovoltaico Tamarama	Dpp Chile	9	3	5	0	0	0	0	2	6	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9	
43	Parque Fotovoltaico Granate	Dpp Chile	3	0	0	0	0	0	0	1	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9	
44	Parque Fotovoltaico Sunhunter	Dpp Chile	6	2	4	0	0	0	0	1	3	2	6	0	0	1	1	0	0	0	0	3,9	
45	Parque Fotovoltaico Pastrán	Dpp Chile	4	0	0	0	0	0	0	2	6	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
46	Parque Fotovoltaico Anakena	Dpp Chile	4	2	4	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	4,2	
47	Parque Fotovoltaico Don Enrique	Dpp Chile	2	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	

Item	Proyecto	Responsable	No de compromisos	Desempeño ambiental																	DAP p	
				Medio Humano		GHPPI		Suelo		Flora		Fauna		Ruido		Emisiones		Vialidad		Arqueología		
				Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad	Cumplimiento	Cantidad		Cumplimiento
48	Parque Fotovoltaico Litre del Verano	Verano Energy	5	3	9	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5
49	Planta Fotovoltaica Rinconada	Grenergy	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1,7
50	PLANTA FOTOVOLTAICA PARAGUAY	Sonnedix	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	Fotovoltaica del Desierto	Hanwha Q CELLS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	Proyecto Solar fotovoltaico Ciprés	Allibera	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2,2
53	Proyecto Solar fotovoltaico Granada	Allibera	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2,8
54	Planta Fotovoltaica Placilla	Grenergy	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3,3
55	Planta Fotovoltaica Rovian	Grenergy	5	2	2	0	0	0	0	1	1	1	3	0	0	1	1	0	0	0	0	2,3
56	Planta Fotovoltaica Doñihue	Grenergy	3	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1,7
57	Parque Fotovoltaico Pepa del Verano	Verano Energy	6	5	11	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9
58	Planta Fotovoltaica Guadalupe	Emanagement	5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	2	4	2,3
59	Proyecto Parque Solar Tricahue	Solarpack	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7
60	Parque solar Llanos de Potroso	Blue Light Energy	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7
61	Planta Fotovoltaica Los Libertadores	Grenergy	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2,8
62	Planta Fotovoltaica Alturas de Ovalle	Grenergy	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1,7
63	Parque solar fotovoltaico El Laurel	Emanagement	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7
64	Parque Solar Fotovoltaico Ovejería	Colbún	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7
65	Planta Fotovoltaica Santa Rosa	Grenergy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	Planta Solar Fotovoltaica Llay Llay I	Eactiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	Parque Solar Fotovoltaico La Lajuela	Orion Power	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3	0	0	1,7
68	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO EL OLIVILLO	Allibera	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7
69	Planta Fotovoltaica El Paular - Comuna de Talca	Santa Catalina Solar SpA	4	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1,7
70	Planta Fotovoltaica Jahuel	Emanagement	5	3	3	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	1	0	0	2,3
71	Parque Solar Fotovoltaico El Castaño	Emanagement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO EL QUEULE	Emanagement	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7
73	Planta Fotovoltaica Eclipse	Sagittar	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7
74	PROYECTO FOTOVOLTAICO ENCON SOLAR	Verano Energy	3	0	0	0	0	0	0	1	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9
75	Parque Solar Fotovoltaico Panquehue	Grenergy	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	3	2,3
76	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO EL ROBLE	Emanagement	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7
77	Parque Solar Fotovoltaico Cabilsol	Grenergy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	Planta Fotovoltaica La Esperanza	Grenergy	4	1	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3	3,3
79	Planta Fotovoltaica Marchigüe	Grenergy	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5
80	Planta Fotovoltaica Maitenes	Sagittar	3	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2,8
Total			215	76	108	1	1	9	19	24	52	36	86	7	15	26	36	22	41	14	37	3,1