

INFORME TÉCNICO

**DETERMINACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES,
IMPLEMENTACIÓN DEFICIENTE DE MEDIDA DE REFORESTACIÓN**

**“ANTEPROYECTO REFERENCIAL NUEVO AEROPUERTO
DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA”**

**Elaborado para:
Sociedad Concesionaria Aeropuerto Araucanía S.A.**

Santiago, Septiembre de 2017

TEMARIO

I.	ANTECEDENTES GENERALES	3
II.	OBJETIVO DEL PRESENTE INFORME	3
III.	ACERCA DEL ALCANCE DE LA MEDIDA DE REFORESTACIÓN, EN EL MARCO DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL “ANTEPROYECTO REFERENCIAL NUEVO AEROPUERTO DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA”	4
IV.	ACERCA DEL PREDIO EN EL CUAL SE MATERIALIZA LA REFORESTACIÓN	4
V.	DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES QUE SE HABRÍAN GENERADO, DEBIDO A LA IMPLEMENTACIÓN DEFICIENTE DE LA MEDIDA DE REFORESTACIÓN.....	5
1.	Determinación de la Ocurrencia de Eventuales Procesos Erosivos	5
2.	Determinación de Eventuales Efectos Sobre el Valor Paisajístico	12
3.	Determinación de Eventuales Efectos Sobre el Hábitat de Fauna Nativa	20
4.	Determinación de la Magnitud de la No Captura de CO2	21

**DETERMINACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES,
IMPLEMENTACIÓN DEFICIENTE DE MEDIDA DE REFORESTACIÓN
Elaborado para Sociedad Concesionaria Aeropuerto Araucanía S.A.**

I. ANTECEDENTES GENERALES

Sociedad Concesionaria Aeropuerto Araucanía S.A. se encuentra ejecutando el proyecto “Anteproyecto Referencial Nuevo Aeropuerto de la Región de La Araucanía”, calificado ambientalmente favorable mediante Resolución Exenta N°252/2006, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la IX Región de La Araucanía.

En la actualidad, dicho proyecto está inmerso en un proceso infraccional por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), debido a la implementación deficiente de la medida de reforestación, asociada a la corta de vegetación nativa. En dicho marco, el mandante presentó un Plan de Cumplimiento el cual, a través de la Res. Ex. N° 3/ROL N° A-001-2017, la SMA ha solicitado observaciones y ha solicitado la entrega de información adicional. La información adicional solicitada por la SMA se relaciona con:

- a) La inexistencia de un “dosel arbóreo que brinde protección al suelo”;
- b) Una “lenta recuperación del paisaje natural que llega hasta el establecimiento de un ecosistema”;
- c) No se generó una “restitución de hábitat de fauna”;
- d) No se generó una “captura de carbono de la atmósfera, contribuyendo así a la reducción del efecto invernadero”.

II. OBJETIVO DEL PRESENTE INFORME

El objetivo central de la asesoría es determinar los efectos, y su magnitud, que se habrían ocasionado debido a la implementación deficiente de la medida de reforestación, asociada a la ejecución del “Anteproyecto Referencial Nuevo Aeropuerto de la Región de La Araucanía”. La información a generar, en el predio objeto de reforestación, y durante el periodo de tiempo en que la medida ambiental no estuvo implementada adecuadamente, es la siguiente:

- Determinación del eventual efecto asociado a procesos erosivos.
- Determinación del eventual efecto asociado al paisaje, en atención al valor paisajístico de la zona.
- Determinación del eventual efecto asociado al hábitat de fauna nativa.
- Determinación del eventual efecto asociado a la no captura de los gases de efecto invernadero.

III. ACERCA DEL ALCANCE DE LA MEDIDA DE REFORESTACIÓN, EN EL MARCO DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL “ANTEPROYECTO REFERENCIAL NUEVO AEROPUERTO DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA”

El “Anteproyecto Referencial Nuevo Aeropuerto de la Región de La Araucanía” (en adelante “el Proyecto”), fue sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEA), a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) con fecha 06 de enero de 2006, siendo calificado ambientalmente favorable mediante Resolución Exenta N°252/2006, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la IX Región de La Araucanía, de fecha 15 de noviembre de 2006.

En el proceso de evaluación, el Proyecto declaró la corta de vegetación nativa, lo cual originó la elaboración del Permiso Ambiental Sectorial (PAS), contenido en el artículo N°102 del Reglamento del SEIA vigente a la época. Según consigna el proceso de evaluación ambiental, correspondía al Proyecto realizar una reforestación de 36 ha con individuos de especies arbóreas nativas.

Con lo anterior, se puede inferir que el objetivo de la medida de reforestación es compensar la superficie de vegetación nativa, necesaria de cortar para materializar determinadas partes, obras y/o acciones del Proyecto. Esta característica implica que la aludida reforestación, no tuvo como objetivo hacerse cargo de impactos significativos asociados a: la pérdida o degradación del recurso suelo, emisiones de CO₂, alteración significativa de la fauna silvestre o del valor paisajístico.

IV. ACERCA DEL PREDIO EN EL CUAL SE MATERIALIZA LA REFORESTACIÓN

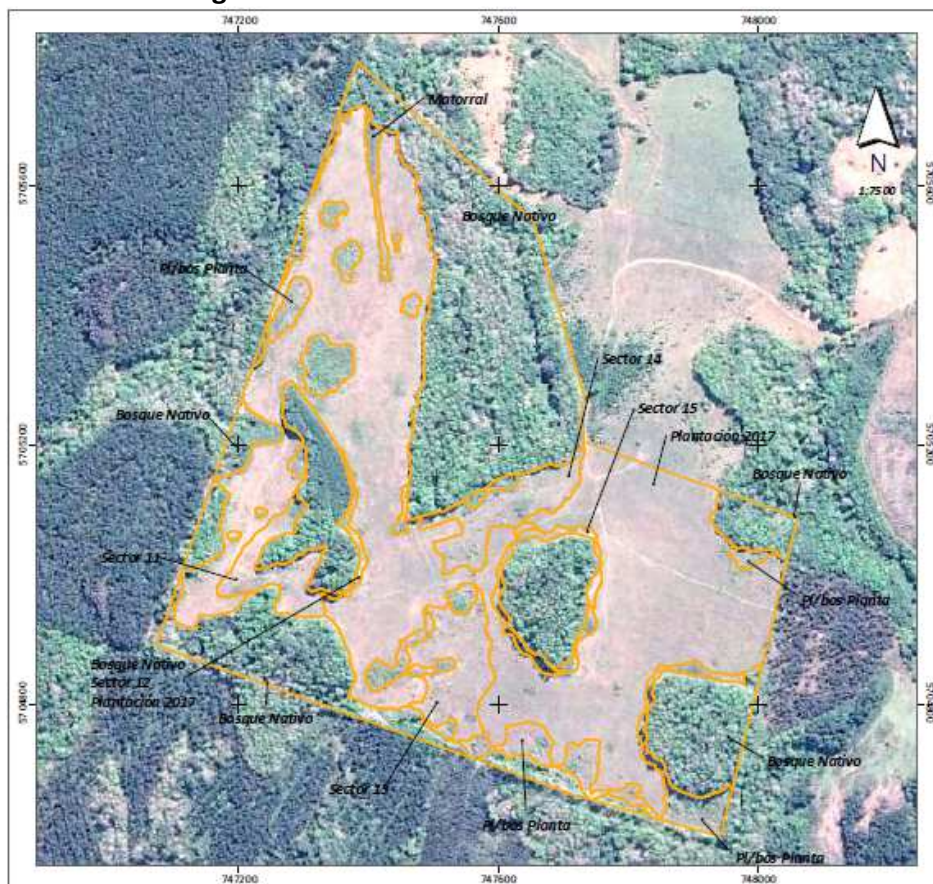
El predio en el cual se lleva a cabo la reforestación, se denomina Centro de Estudio y Trabajo de Vilcún, cuenta con una superficie total de 497,5 hectáreas, de las cuales, 36 hectáreas han sido destinadas a la aludida reforestación. La zona de reforestación se encuentra sin intervención por más de 20 años, es de aptitud preferentemente forestal (APF), con suelos categorizados en la Clase VI.

La zona de la reforestación se encuentra localizada dentro de la Macrozona Sur, que se extiende desde el Río Biobío hasta el Río Palena, dentro de la subzona denominada Llano ondulado septentrional, entre el Río Biobío y Gorbea. Este sector está separado por un vigoroso relieve que encadena las cordilleras de los Andes y de la Costa.

Al predio en cuestión se accede por el camino Temuco Vilcún, tomado la variante hacia Colonia Mendoza, por 12 kilómetros aproximadamente, para luego virar a la derecha por 4 kilómetros más.

La superficie a reforestar se presenta en la siguiente Figura 1.

Figura 1. Plano con Sección de Reforestación



Fuente: Informe Año 2017/01 Seguimiento de Plantaciones en CET Vilcún

V. DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES QUE SE HABRÍAN GENERADO, DEBIDO A LA IMPLEMENTACIÓN DEFICIENTE DE LA MEDIDA DE REFORESTACIÓN

Atendido que el proceso infraccional, que origina el presente informe, se relaciona con la implementación deficiente de una medida establecida en la respectiva Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del Proyecto, la determinación de los eventuales efectos, y su respectiva significancia, se realizará atendiendo los criterios que emanan del artículo 11 de la Ley Nº19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Asimismo, se considera el periodo de tiempo en el que la medida no fue implementada satisfactoriamente, es decir el periodo comprendido entre los años 2013 y 2017 (4 años).

1. Determinación de la Ocurrencia de Eventuales Procesos Erosivos

Para determinar la eventual existencia de procesos erosivos, se llevó a cabo una visita al predio de reforestación, la cual estuvo a cargo de la Ingeniera Forestal Srta. Ana Morales. En dicha visita se recorrió la zona destinada a la reforestación en búsqueda de evidencias visibles, que dieran cuenta de la presencia de procesos erosivos.

Con un fin de contextualización, se puede indicar que la erosión se define como un proceso de desintegración y modelado de la superficie de la corteza terrestre, efectuado por agentes naturales. Los factores que inciden fuertemente en este proceso y que definen el potencial degradador de un terreno, son la pluviometría, viento, altitud, material de origen de los suelos y la pendiente de los terrenos.

El reconocimiento visual de la especialista, no detectó signos visibles de erosión, por ejemplo de puede destacar la nula o escasa presencia de pedregosidad en superficie, factor clave en el inicio de procesos erosivos.

Asimismo, existe evidencia de la presencia, en determinados periodos de tiempo, de vegetación herbácea que brinda una cobertura protectora contra la acción de las precipitaciones. En este ámbito, cabe destacar que una de las medidas operacionales, destinadas a facilitar el prendimiento de los individuos plantados, es el control de la vegetación herbácea que compite por el sustrato.

Fotografía 1. Evidencia de presencia de vegetación herbácea y nula pedregosidad



Fotografías tomadas el día jueves 21 de septiembre de 2017

A mayor abundamiento vale destacar que, aledaño a la zona de reforestación, hay presencia de formaciones vegetacionales naturales, correspondiente principalmente a bosque caducifolio del tipo forestal roble – raulí – coigüe, y en menor proporción, por bosque hidrófilo del tipo forestal siempreverde, como se presenta en la Fotografía 2. Dichas formaciones boscosas han permitido el establecimiento efectivo de las plantas cercanas, ya que los individuos añosos cumplen una función de protección ante las condiciones climáticas en el sector.

Fotografía 2. Presencia de formaciones vegetacionales naturales aledañas a la zona de reforestación



Fotografías tomadas el día jueves 21 de septiembre de 2017

Atendido que el reconocimiento visual el terreno no arrojó evidencia de la existencia de procesos erosivos, se ha optado por la realización de un análisis complementario de carácter cualitativo.

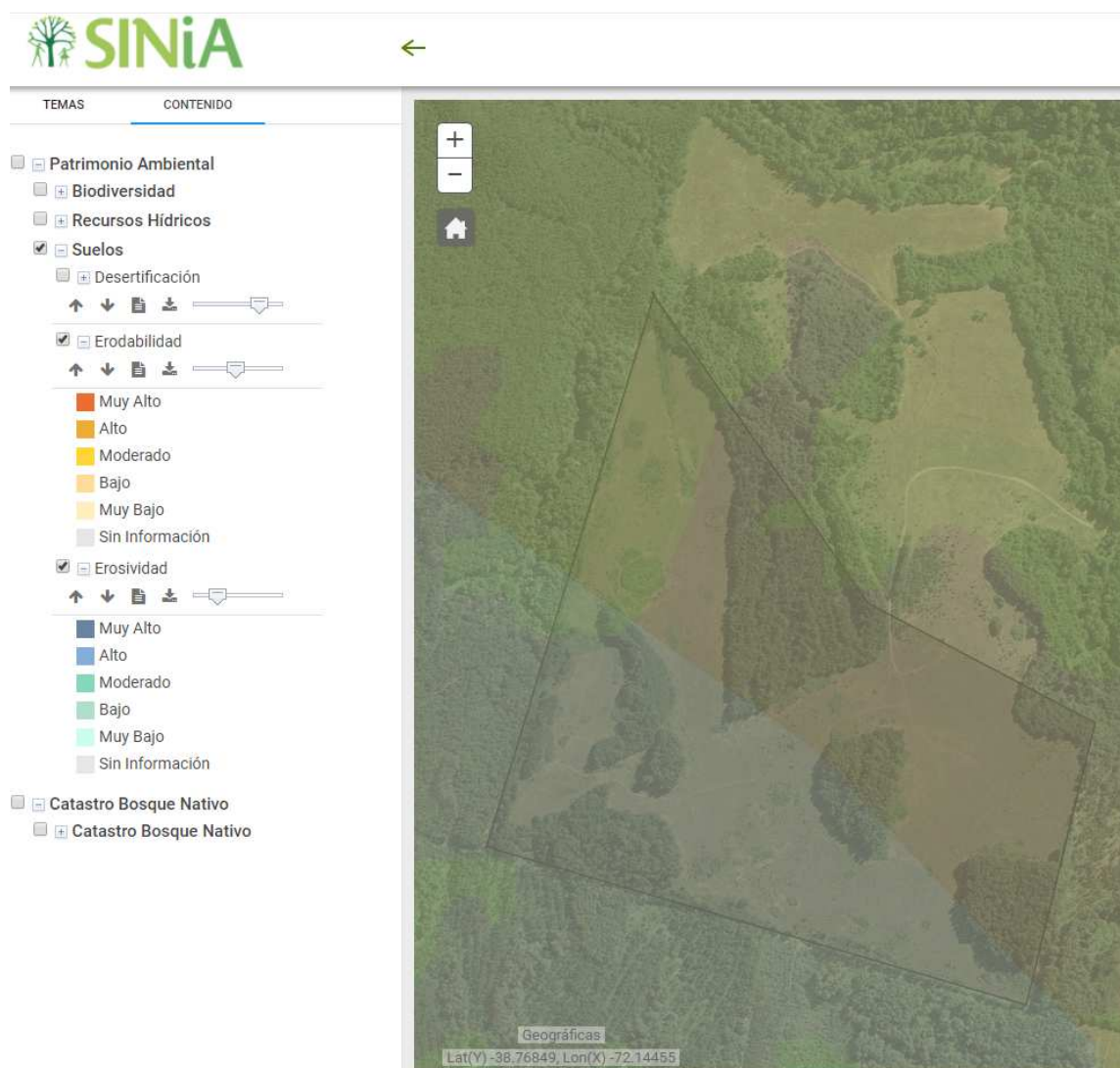
Conceptos centrales asociados a la pérdida de suelos son:

- La Erosividad: la capacidad potencial de agentes como el agua, el viento, la gravedad, o el hombre de producir erosión.
- La Erodabilidad: índice que indica la vulnerabilidad o susceptibilidad a la erosión y que depende de las propiedades intrínsecas de cada suelo. Cuanto mayor sea la erodabilidad, mayor porcentaje de erosión¹.

¹ Mattos, R. 1999. *Erosión y transporte de sedimentos*. En: Pequeñas obras hidráulicas, capítulo 3. UNESCO.
Informe Técnico: Determinación de Efectos Ambientales, Implementación Deficiente de Medida de Reforestación
Santiago, Septiembre de 2017

De acuerdo a estas definiciones se presenta a continuación la Figura 2, con la información del SINIA, relacionada con los niveles de Erosividad y Erodabilidad.

Figura 2. Niveles de Erosividad y Erodabilidad de la Zona de Reforestación



Fuente: Elaboración Propia en base a datos aportados por <http://ide.mma.gob.cl/#>

Los antecedentes entregados por la base de datos de la caracterización de los suelos, asociada visualmente a distinto colores, indican que las dos variables que inciden en el potencial degradador de los terrenos de la zona de reforestación, es decir, “erodabilidad” y “erosividad”, son bajos.

Otros antecedentes disponibles que permiten visualizar el bajo o nulo efecto, asociado a la ausencia de reforestación es el que presentan el histórico de imágenes de Google Earth, el cual cuenta con un registro desde el año 2009 y se presenta en la Figura 3.

Figura 3. Imágenes de la Zona de Reforestación Tomadas por Google Earth, Periodo 2009 - 2016







Fuente: Google Earth <https://www.google.com/maps/@-38.7712467,-72.141563523m/data=!3m1!1>

1.1. Magnitud del Efecto Sobre el Suelo en Relación a los Criterios Establecidos en el Marco del SEIA

De acuerdo a lo establecido en el literal b) del artículo 11 de la Ley N°19.300, el suelo corresponde a un recurso natural renovable y, como tal, la significancia del impacto se asocia a la magnitud en que se altere su calidad y cantidad.

Por su parte, el inciso segundo del artículo 6 del Reglamento del SEIA establece que *“se entenderá que el proyecto o actividad genera un efecto adverso significativo sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire si, como consecuencia de la extracción de estos recursos; el emplazamiento de sus partes, obras o acciones; o sus emisiones, efluentes o residuos, se afecta la permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro; se altera la capacidad de regeneración o renovación del recurso; o bien, se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas”*.

Atendido que, tal como se ha señalado con anterioridad, en la zona destinada a la reforestación, no existen evidencias respecto de la existencia de fenómenos erosivos, se puede colegir que, debido a la implementación deficiente de la medida de reforestación, no se afectado la permanencia del recurso natural suelo, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro; no se ha alterado su capacidad de regeneración o renovación; y no se han alterado sus condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas.

1.2. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en terreno, y de la comparativa realizada con los sistemas públicos de información, se puede concluir una muy baja a nula presencia de procesos erosivos en el terreno donde no se realizó la reforestación.

Asimismo, se puede concluir que, debido a la implementación deficiente de la medida de reforestación, no se ha generado un efecto adverso significativo sobre la calidad y/o cantidad del recurso natural suelo.

2. Determinación de Eventuales Efectos Sobre el Valor Paisajístico

Para determinar la eventual existencia de efectos sobre el valor paisajístico de la zona, con fecha 21 de septiembre de 2017 se materializó una visita al predio de reforestación, a cargo de la Ingeniera Forestal Srta. Ana Morales, en la cual se prospectaron los eventuales puntos de observación, por parte de observadores que no tienen relación con el Proyecto, y se recopiló la información necesaria para calificar la calidad visual, en base a las directrices impartidas por el Servicio de Evaluación Ambiental, a través de la Guía “Valor Paisajístico en el SEIA”.

2.1. Visibilidad de la Zona de Reforestación

Para el análisis del valor paisajístico de la zona de reforestación, en primer lugar se prospectaron el(los) punto(s) de observación relevantes, por parte de observadores que no tienen relación con el Proyecto. Se identificó solo un punto de observación relevante hacia la zona de reforestación, el cual se ubica en el acceso habitual de personas, correspondiente al camino hacia Colonia Mendoza (coordenada UTM 074880 – 5706336, a 419 m.s.n.m.). La Figura 4 muestra esquemáticamente la zona de reforestación, y el punto de observación relevante detectado.

Por su parte, en la Fotografía 3 se puede apreciar una vista panorámica desde el único punto de observación detectado, ubicado en el camino hacia Colonia Mendoza, mientras que la Fotografía 4, muestra un enfoque hacia la zona de reforestación.

Como escenario principal, los potenciales observadores de paso por el camino principal, pueden apreciar una zona de lomajes ondulados, típicos de esta zona, cubierto en gran medida por bosque nativo, áreas de cultivos agrícolas y, en menor medida, escasas plantaciones de pinos. Sin embargo, cabe destacar que el único punto con visual a zona de reforestación en cuestión, no corresponden a más de 5 metros lineales al borde de camino, ya que el resto se encuentra completamente cubierto por vegetación arbórea y arbustiva.

Como se puede observar, la visibilidad desde el punto de observación es mínima, ya que la distancia lineal da la impresión de lejanía, disminuyendo el rango de visión.

Figura 4. Vista Panorámica del Punto de Observación



Fuente: Google Earth, 2017

Fotografía 3. Vista Panorámica de la Zona de Reforestación. Punto de Observación Camino hacia Colonia Mendoza



Fotografía tomada el 21 de septiembre de 2017. Coordenadas UTM 0748280 - 5706336.

Fotografía 4. Enfoque a la Zona de Reforestación. Punto de Observación Camino hacia Colonia Mendoza



Fotografía tomada el 21 de septiembre de 2017. Coordenadas UTM 0748280 - 5706336.

2.2. Calidad Visual de la Zona de Reforestación

La valoración de la calidad visual se realizó en base a la Tabla 1, “Evaluación de Atributos para la Valoración del Paisaje”, contenida en la Guía del SEA “Valor Paisajístico en el SEIA”, la cual se muestra a continuación.

Tabla 1. Atributos para la Valoración de la Calidad Visual

		Calidad Visual			
Atributos		Destacada	Alta	Media	Baja
Biofísicos	Relieve	Montaña, volcán o rocoso pendiente afloramiento sobre 30%.	Colina o cerro isla, pendiente sobre 30%	Colina o cerro isla, entre 15% y 30%.	Valle, pendiente bajo 15%.
	Suelo	Rugosidad alta	Rugosidad media	Rugosidad baja	
	Agua	Presencia de agua, abundancia alta, ribera con mucha vegetación, con movimiento rápido, salto o meandro y calidad limpia o transparente.	Presencia de agua, abundancia alta, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente	Presencia de agua, abundancia media, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente	Presencia de agua, abundancia baja, ribera con vegetación y calidad sucia o turbia.
	Vegetación	Cobertura sobre el 75%, permanente estrato arbóreo y diversidad alta	Cobertura sobre el 50 %, permanente estrato arbóreo y diversidad alta	Cobertura sobre el 25%, permanente estrato arbustivo diversidad media	Cobertura sobre el 25%, permanente estrato herbáceo diversidad baja
	Fauna	Presencia alta diversidad alta	Presencia media diversidad media	Presencia media diversidad baja	Presencia nula sin fauna visible
	Nieve	Cobertura sobre 75% y temporalidad permanente	Cobertura sobre 50% y temporalidad estacional	Cobertura sobre 25% y temporalidad permanente	
Atributos estructurales	Diversidad Paisajística	Heterogeneidad alta y singularidad alta	Heterogeneidad alta y singularidad media	Heterogeneidad media y singularidad media Heterogeneidad baja y singularidad media	Heterogeneidad baja y singularidad nula
	Naturalidad	Cualidad antrópica nula	Cualidad antrópica baja	Cualidad antrópica media	Cualidad antrópica alta
Atributos estéticos	Forma	Diversidad alta	Diversidad media	Diversidad media	Diversidad baja
	Color	Diversidad alta y contraste alto	Diversidad alta y contraste medio	Diversidad media y contraste media Diversidad media y contraste bajo Diversidad bajo y contraste alto	Diversidad baja y contraste bajo

		Calidad Visual			
Atributos		Destacada	Alta	Media	Baja
	Textura	Grano grueso diversidad alta	Grano grueso diversidad alta	Grano medio diversidad alta Grano fino diversidad media	Grano fino diversidad baja

Fuente: elaboración propia, en base a Tabla de Atributos de la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental “Valor Paisajístico en el SEIA”

2.3. Valoración de la Calidad Visual de la Zona de Reforestación

Atributos Biofísicos:

- Relieve: Medio, corresponde a áreas de colinas de relieves ondulados y pendientes suaves, no superiores al rango entre 15% y 30%.
- Suelo: Suelo de rugosidad media.
- Agua: El sitio no cuenta con la presencia de agua en forma de cursos de agua.
- Vegetación: Cobertura sobre el 25%, permanente estrato herbáceo diversidad baja.
- Fauna: Presencia nula sin fauna visible, solo se distingue la visita de diferentes especies de aves en la transición Plantación – Bosque. Es importante señalar las dificultades de observar la fauna presente en el lugar sin hacer un seguimiento continuo que permita el registro visual de ellos.
- Nieve: las condiciones propias del lugar, la nieve se encontraría en una cobertura superior al 25%, de temporalidad estacional.

Atributos Estructurales

- Diversidad paisajística: Heterogeneidad media y singularidad nula, ya que en el área es posible distinguir solo dos atributos del paisaje que causan distinción los cuales corresponden al área de reforestación y área de bosque nativo, principalmente especies caducas, las cuales son recurrentes en el paisaje en forma de bosquetes, de singularidad nula debido a que este tipo de paisaje es recurrente en esta zona.
- Naturalidad: Baja, debido principalmente a una cualidad antrópica alta, asociada a la realización de actividades silviagropecuarias.

Atributos Estéticos

- Forma: Visualmente el paisaje podría ser descrito de forma ondulada, la cual está dada netamente por el relieve del lugar y presencia de continuos parches alargados de bosque, de alturas irregulares.
- Color: en la época invernal llama la atención en la cercanía la presencia de bosques caducos, especialmente robles que se presentan en tonalidades grises a blancas en

su corteza, generalmente en la parte límite (externa) del parche de bosque, mientras que hacia el interior de este se comienzan a ver las tonalidades verdes de los follajes de coigües y algunas especies del bosque hidrófilo como *Drymis winteri* (canelo) y *Lomatia hirsuta* (radal). Las áreas de praderas o desprovistas de vegetación, toman tonalidades color tierra, más bien café claro. Mientras que para la época de primavera verano, podemos apreciar distintas tonalidades de verdes follajes (dependiendo la especie), mientras que las áreas de praderas se encontraran florecidas y presencia de especies herbáceas de temporada y/o presencia de cultivos agrícolas como avena o trigo. La gama visual es más bien acotada, distinguiéndose netamente en función del ciclo foliar de las especies presentes, pasando desde tonalidades verdes, grises y cafés, tal como se describe en el atributo estructural de naturalidad.

- **Textura:** El lugar presenta una textura media, ya que, dada la poca diversidad, los cambios en la granulometría no son acentuados. Distinguiéndose como principal contraste el paso de bosque a terreno descubierto.

La siguiente Tabla 2, pone en valor cualitativo los atributos visuales de la zona de reforestación, en relación a su calidad visual.

Tabla 2. Valoración de la Calidad Visual de la Zona de Reforestación

		Calidad Visual			
Atributos		Destacada	Alta	Media	Baja
Biofísicos	Relieve				
	Suelo				
	Agua				
	Vegetación				
	Fauna				
	Nieve				
Atributos estructurales	Diversidad Paisajística				
	Naturalidad				
Atributos estéticos	Forma				
	Color				
	Textura				

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, y de acuerdo a las definiciones contenidas en la Guía “Valor Paisajístico en el SEIA del Paisaje, se debe entender lo siguiente:

Calidad Visual Media: sus atributos se valoran como comunes o recurrentes. Si más del 50% de los atributos se valoran en la categoría media, entonces el paisaje tiene una calidad visual media. Igualmente, si se valoran los atributos en las categorías alta y media

en igual cantidad y un atributo en la categoría baja, entonces el paisaje presenta una calidad visual media.

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

Del análisis de la calidad visual de la zona de reforestación, se puede indicar que ésta posee una calidad visual media-baja en atributos biofísicos y estructurales, y una calidad visual baja en atributos estéticos.

2.4. Magnitud del Efecto Sobre el Valor Paisajístico en Relación a los Criterios Establecidos en el Marco del SEIA

De acuerdo a lo establecido en el literal e) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, el valor paisajístico de una zona constituye un objeto de protección ambiental. Por su parte, el artículo 9 del Decreto Supremo N°40/2014, del Ministerio del Medio Ambiente (Reglamento del SEIA), define como zona que posee valor paisajístico aquella que, *“siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que a hace única y representativa”*.

En consecuencia, para la determinación de los eventuales efectos sobre el valor paisajístico, corresponde, primeramente, determinar si la zona en cuestión posee “valor paisajístico”, el cual depende:

- Que la zona sea perceptible visualmente;
- Que sus atributos escénicos sean naturales;
- La calidad escénica sea única y representativa.

Como ya se ha evidenciado en el presente informe, la percepción visual de la zona de reforestación es muy limitada; los atributos escénicos naturales poseen altos grados de alteración por cuanto evidencian la existencia de actividades silviagropecuarias ejercidas por la acción humana; la calidad escénica, determinada a partir de la calidad visual es meda-baja.

Atendido a lo anterior, se puede concluir que la zona de reforestación no posee un valor paisajístico tal, que amerite ser resguardado por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

2.5. Conclusiones

La implementación deficiente de la medida de reforestación tiene una baja incidencia sobre el paisaje de la zona, por cuanto es recurrente, en el paisaje rural de la zona centro-sur del país, la presencia de zonas intervenidas por diversas actividades antrópicas.

Por su parte, y en atención a los criterios establecidos por la administración del SEIA, se puede concluir que la zona de reforestación no posee valor paisajístico y, como tal, la magnitud del efecto sobre el paisaje rural no es significativa.

3. Determinación de Eventuales Efectos Sobre el Hábitat de Fauna Nativa

La zona de reforestación se caracteriza, fundamentalmente, por la presencia de un ambiente de bosque nativo, plantaciones nativas y exóticas y áreas descubiertas con diversos grados de intervención, tal como ocurre en lugares similares en la región.

La zona de forestación, y su entorno, presentan un alto grado de fragmentación, producto de un uso del tipo agrícola-ganadero, este tipo de uso, fundamentalmente antrópico, ya manifestó sus efectos negativos sobre la fauna silvestre cuya mayor importancia recayó sobre individuos de aquellas especies cuya movilidad es reducida.

Cabe destacar que, en un sentido estricto, la fragmentación del hábitat es la ruptura de lo que era originalmente un hábitat continuo, lo que resulta en pequeños fragmentos de hábitat, aislados por una matriz usualmente inhóspita para los organismos (Forman, 1995²; Fahrig, 1997³ citados por Grez A., y Zaviezo T., 2002⁴),

Sobre la fauna en el predio se puede indicar que, dada las características del mismo, solo se pueden distinguir la visita de diferentes especies de aves en la transición Plantación – Bosque.

Cabe hacer notar que la reforestación, en aquel momento en que se establezca en forma definitiva, con individuos que brinden la cobertura vegetal deseada, tendría un efecto positivo en la disminución de la fragmentación del hábitat del predio que la aloja. En efecto, la composición florística contemplada en la medida de reforestación, así como la diversidad que el plan arbóreo presenta, se asemeja en gran medida a la composición arbórea de los bosques naturales del sector, lo que sumado a la regeneración natural de

² Forman, R.T.T. 1995. Land Mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, New York, U.S.A. 632 pp.

³ Fahrig, L. 1997. Relative effects of habitat loss and fragmentation on species extinction. Journal of Wildlife Management 61: 603-610.

⁴ Grez A., y Zaviezo T., 2002 Efectos inmediatos de la fragmentación del hábitat sobre la abundancia de insectos en alfalfa. Ciencia e Investigación Agraria Vol 29, N°1 2002.

Informe Técnico: Determinación de Efectos Ambientales, Implementación Deficiente de Medida de Reforestación Santiago, Septiembre de 2017

otras especies, presentes en la zona, permitirían disminuir el grado de fragmentación del predio.

En tal sentido, la implementación deficiente de la medida de reforestación, debe entenderse que ha generado un retraso en la eventual manifestación de un efecto positivo, a saber, un aporte en la desfragmentación del hábitat, y no necesariamente en la generación de un efecto adverso negativo en la zona.

3.1. Magnitud del Efecto Sobre la Fauna Silvestre en Relación a los Criterios Establecidos en el Marco del SEIA

De acuerdo a lo establecido en el literal b) del artículo 11 de la Ley N°19.300, la fauna silvestre corresponde a un recurso natural renovable y, como tal, la significancia del impacto se asocia a la magnitud en que se altere su calidad y cantidad.

Por su parte, el inciso segundo del artículo 6 del Reglamento del SEIA establece que *“se entenderá que el proyecto o actividad genera un efecto adverso significativo sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire si, como consecuencia de la extracción de estos recursos; el emplazamiento de sus partes, obras o acciones; o sus emisiones, efluentes o residuos, se afecta la permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro; se altera la capacidad de regeneración o renovación del recurso; o bien, se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas”*.

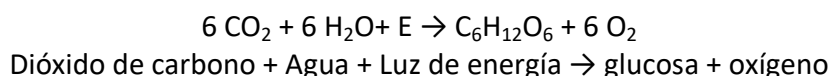
Considerando que la implementación deficiente de la medida de reforestación no genera un efecto negativo en sí, sino más bien retrasa la generación de un efecto positivo deseado, se puede concluir que no se afectado la permanencia de la fauna silvestre, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro; tampoco se ha alterado su capacidad de regeneración o renovación; y, no se han alterado las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas.

4. Determinación de la Magnitud de la No Captura de CO₂

4.1. Función de Captura de CO₂ Asociada a la Vegetación Arbórea

La función mitigadora de los árboles en la absorción de CO₂ atmosférico se realiza mediante el proceso bioquímico denominado fotosíntesis, donde interviene la clorofila, proteína que se encuentra en las células de los organismos autótrofos y que otorga el característico color verde del follaje de los árboles.

La fórmula simplificada de la fotosíntesis es:



En el proceso de fotosíntesis, el carbono (C) proveniente de las moléculas de CO_2 forma la biomasa, la cual se distribuye en el árbol como elemento constituyente de la madera del tronco, las ramas, las hojas y las raíces. Por su parte el oxígeno (O) es liberado en la forma de O_2 y que constituye el oxígeno respirable esencial para la vida en el planeta. En otras palabras, la vegetación es un almacenador de Carbono, capturando CO_2 de la atmósfera, y un productor de oxígeno.

4.2. Cálculo del Carbono Secuestrado por un Árbol en sus Primeros 20 Años de Vida

Para la estimación el volumen de CO_2 atmosférico absorbido por un árbol (promedio coigüe, raulí y roble) se tomó como referencia el estudio realizado por la Universidad Austral de Chile sobre Contenido de carbono y funciones de biomasa en especies nativas, en el marco del proyecto Medición de la capacidad de captura de carbono en bosques nativos y plantaciones de Chile:

<http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/imprimirss.asp?IDArticulo=1116>

La Tabla 3 siguiente muestra la distribución de la biomasa y el contenido de Carbono, ambos en términos porcentuales, en los diferentes componentes del árbol, lo anterior estimado en términos promedios para las especies nativas evaluadas en el estudio mencionado en el párrafo precedente.

Tabla 3. Distribución de la biomasa y el contenido de Carbono

Componentes del árbol	Biomasa %	Contenido de Carbono %
Fuste Comercial	37,15	43,44
Fuste No Comercial	14,58	43,44
Ramas	9,74	41,39
Hojas	3,11	42,26
Corteza	7,92	41,95
Raíces	27,50	43,80(*)

(*) Valor promedio

Fuente: <http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/imprimirss.asp?IDArticulo=1116>

En base a estudios realizados se ha estimado que un árbol promedio, de las especies consideradas en la reforestación, en 20 años puede crecer en forma individual hasta formar un diámetro de tronco, o fustal, de 15 cm a la altura de 1,3 m sobre el suelo, lo que implica un volumen de madera fustal, o tronco, de 0,215 metros cúbicos (m^3) aproximadamente.

Para calcular el volumen de Carbono almacenado en el tronco o fuste expresado en su equivalente CO₂, se determina primeramente la Biomasa total del árbol que se expresa en unidad de peso (kg de materia seca), partiendo por la biomasa fustal mediante la siguiente fórmula:

$$Bf = V * D$$

Donde:

- Bf: Biomasa del fuste en kg de material vegetal seco
 V: Volumen de la madera del fuste en m³ a la edad de 20 años (0,215 m³)
 D: Densidad media de la madera (500,1 kg/m³ de madera base seca)

Reemplazando se tiene:

$$Bf = 0,215 * 500,1$$

$$Bf = 107,52 \text{ kg}$$

Por su parte, la biomasa fustal representa el 37,15% de la biomasa total del árbol, la biomasa restante, 62,85%, está contenida en los otros componentes del árbol: ramas, hojas, corteza, raíces y otras partes de madera. Por lo tanto, la biomasa total (Bt) del árbol será de 289,42 kg de materia seca (181,90+107,52 = 289,42 kg).

Determinación del CO₂ equivalente: se utiliza la siguiente ecuación;

$$\text{kg de CO}_2 \text{ Eq (en 20 años)} = Bt * C / 100 * FC$$

Donde:

- Bt: Biomasa total del árbol en Kg de material vegetal seco (289,42 kg)
 C: % de Carbono en la Biomasa como elemento constituyente (C = 42,57% como promedio ponderado de los diferentes componentes del árbol)
 FC: Factor de CO₂ a C = 3,6667, es el peso atómico del C respecto al peso total de la molécula de CO₂

Reemplazando se tiene:

$$\text{kg de CO}_2 \text{ Eq (en 20 años)} = 289,42 * 42,57 / 100 * 3,6667$$

$$\text{kg de CO}_2 \text{ Eq (en 20 años)} = 451,76$$

En consecuencia, un individuo de las especies consideradas para la reforestación, para el periodo de crecimiento de sus primeros 20 años, es capaz de acumular 451,76 kg de CO₂

y, como tal, desde una perspectiva conservadora, se estima que un árbol puede capturar 22,59 kg de CO₂ Eq en un (1) año.

4.3. Determinación del Monto de Captura de CO₂ Eq Asociado a la Reforestación

Para efectos de determinar el monto de CO₂ Eq que no fue capturado debido a la implementación deficiente de la medida de reforestación del Proyecto, se consideran los siguientes supuestos:

- Número de hectáreas: 36.
- Supervivencia estimada de 1.440 árboles/ha (90%).
- Captura anual de CO₂ por individuo de 22,59 kg (0,02259 ton).
- Finalización de la plantación el año 2013. Periodo de tiempo sin medida de reforestación de 4 años.

Los resultados obtenidos e presentan en la siguiente tabla resumen.

Tabla 4. Resumen del cálculo de captura dejada de percibir por cada año dejado de plantar

Captura CO ₂ Eq (ton/año)	Captura CO ₂ Eq Periodo 2013-2017 (ton)
Nº hectáreas = 36 Nº árboles/ha = 1.440 Captura anual de CO ₂ /individuo = 0,02259 ton/año (36)*(1.440)*(0,02259 ton) = 1.203,6 ton/año	(1.203,5) * 4
1.171,1	4.684,4

Fuente: Elaboración propia

En consecuencia, debido a la implementación deficiente de la medida de reforestación, durante el periodo comprendido entre los años 2013 y 2017, se dejaron de capturar un total de 4.684,4 ton de CO₂ Eq.

4.4. Estimaciones de Emisiones de CO₂ Eq, Resultado del Uso, Gestión y Cambio de Uso de la Tierra

El Segundo Informe Bienal de Actualización de Chile Sobre Cambio Climático, elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente, y publicado el año 2016, da cuenta de las emisiones de CO₂ Eq para diversas actividades del quehacer nacional. A continuación, la Tabla 5 reproduce las estimaciones de emisiones de CO₂ Eq para el uso, gestión y cambio de uso de la tierra entre los años 2010 a 2013.

Tabla 5. Estimaciones de Emisiones de CO₂ Eq Para el Uso, Gestión y Cambio de Uso de la Tierra

Categoría	Emisiones de CO ₂ Eq (ton)			
	2010	2011	2012	2013
Tierras de cultivo	190.700	190.200	241.100	188.200
Pastizales	1.066.700	1.066.700	1.066.700	1.066.700
Humedales	12.500	12.500	12.500	12.500
Asentamientos	268.800	269.000	269.100	263.200
Otras tierras	563.600	563.600	563.700	563.600

Fuente: Elaboración propia, en base a Tabla 36 del Segundo Informe Bienal de Actualización de Chile Sobre Cambio Climático, Ministerio del Medio Ambiente 2016.

Tomando las estimaciones de emisiones de CO₂ Eq, oficiales para Chile en el año 2013, la siguiente Tabla 6 proporciona una comparativa porcentual en relación a las emisiones de CO₂ Eq que dejaron de ser captadas por la implementación deficiente de la medida de reforestación del Proyecto.

Tabla 6. Emisiones de CO₂ Eq para el Uso, Gestión y Cambio de Uso de la Tierra, y su Relación % con el CO₂ Eq No Capturado el Año 2013

	Año 2013		
	Emisiones de CO ₂ Eq (ton)	CO ₂ Eq no Capturado Reforestación Fallida (ton)	% de CO ₂ No Capturado, en Relación a Emisión
Tierras de cultivo	188.200	1.171,1	0,62
Pastizales	1.066.700		0,11
Humedales	12.500		9,36
Asentamientos	263.200		0,44
Otras tierras	563.600		0,21
	Σ = 2.094.200		0,056

Fuente: Elaboración propia

Atendida la comparación entre el CO₂ no capturado por la reforestación fallida, y las emisiones del subsector uso, gestión y cambio de uso de la tierra, durante el año 2013, se puede concluir que la captura de carbono dejada de percibir es marginal, alcanzando solo un 0,056%.

4.5. Magnitud del Efecto Asociado a la No Captura de CO₂, en Relación a los Criterios Establecidos en el Marco del SEIA

Las emisiones de CO₂ no se relacionan con ninguno de los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300 y, como tal, no tienen relación con ninguno de los objetivos de protección que subyacen en los criterios establecidos en el aludido artículo 11 de la Ley N°19.300. En consecuencia, las emisiones de CO₂ no generan ninguno de los efectos, características o circunstancias, que generan impactos ambientales significativos.

4.6. Conclusiones

Se determinó que el CO₂ equivalente que se dejó de capturar por el no establecimiento de la superficie de reforestación, durante un periodo de 4 años, ascendió a un total de 4.814 ton CO₂ Eq. Dicha cifra, al ser contrastada con el subsector uso, gestión y cambio de uso de la tierra, representa solo un 0,056 % de las emisiones de dicho sector, es decir, es no significativa.

Por su parte, y de acuerdo al ordenamiento jurídico vigente, las emisiones de CO₂ no generan impactos significativos, asociados a la gestión del SEIA.

Profesional a cargo de la elaboración del presente Informe Técnico:



Ricardo Pérez Cea
Ingeniero Forestal
Magíster en Gestión Ambiental